

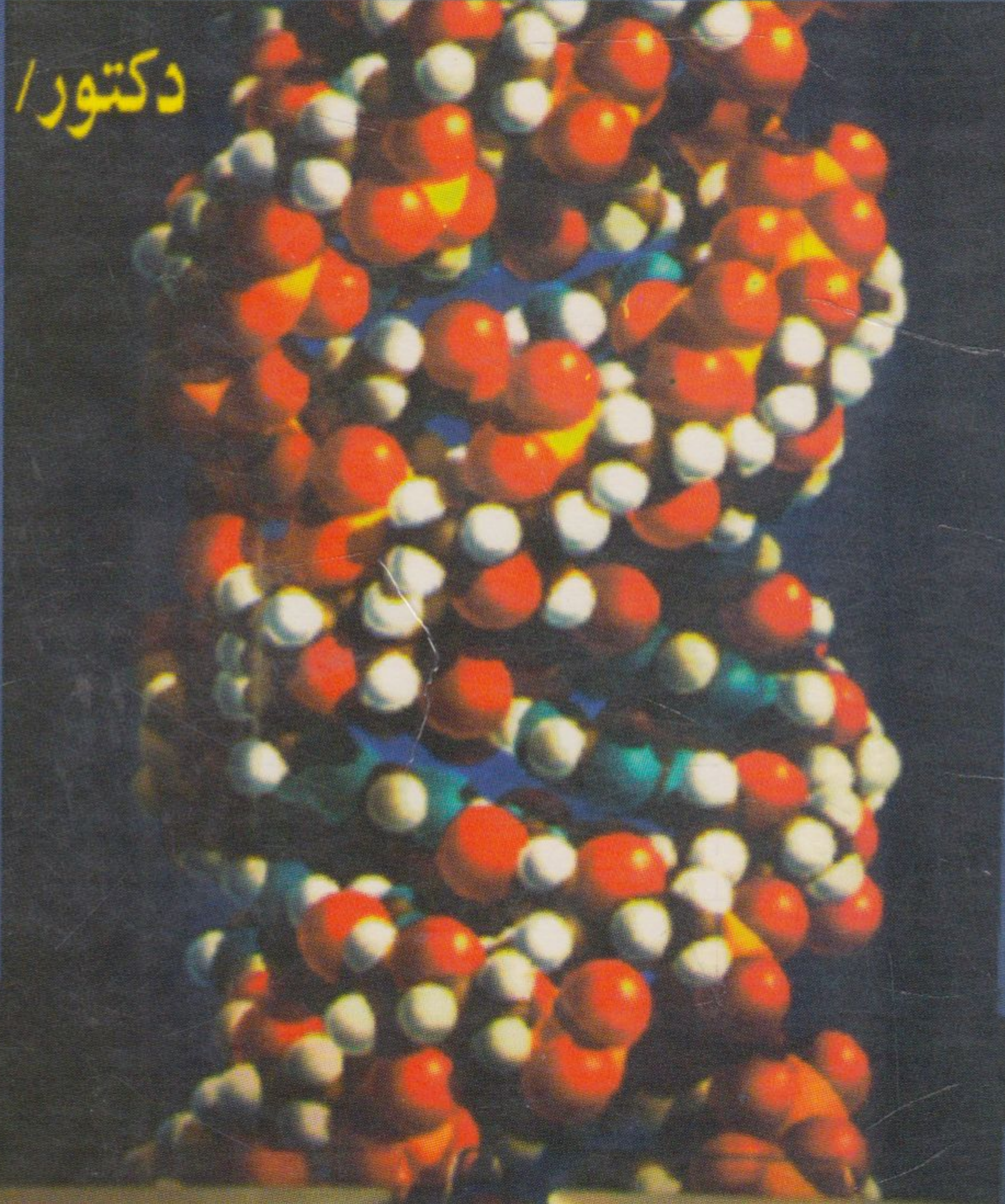
ستيف چونز

لغة الحينات

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

ترجمة

دكتور / أحمد مستجير



المكتبة الأكاديمية

غلاف : حمدی قندیل
مروی مستجیر

لفظة الجينات

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

لغة الإنسان

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

تأليف

ستيف جونز

ترجمة

دكتور أحمد مستجير

عميد كلية الزراعة - جامعة القاهرة



الناشر

المكتبة الأكاديمية

١٩٩٥

Language of the genes

by

Steve Jones (1993)

حقوق النشر

الطبعة العربية الأولى : حقوق الترجمة والطبع والنشر © ١٩٩٥ جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير - الدقى - القاهرة

تليفون : ٣٤٨٥٢٨٢ / ٣٤٩١٨٩٠

فاكس : ٣٤٩١٨٩٠ - ٢٠٢

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر.

تصدير

إعتذار من عالم فى الرّخويّات

أنفقتُ - ولقد يقول البعض ، أهدرتُ - معظم تاريخى العلمى أعمل على القواقع . وقد يبدو من المستغرب أن يقوم عالم فى الرخويات بتأليف كتاب عن وراثة الانسان . غير أن أبحاثى - عندما كنت قادرا على القيام بها - لم يكن يدفعها اهتمام عميق بالرخويات . بل إنى أذكر أن واحدة من بين المرات القليلة التى فكرت فيها فى الانسحاب تماما من مهنة البيولوجيا وقعت عندما كان على أن أشرح حيوانا رخويا لأول مرة . منذ خمسة وعشرين عاما كانت القواقع واحدا من بين الكائنات المعدودة التى يمكن استخدام جيناتها فى دراسة التطور ، فهى تحمل على أهدافها بيانا عن أسلافها ، فى صورة أنماط من ألوان وشرائط . فإذا قمنا بإحصاء الجينات فى مواقع مختلفة وحاولنا ربطها بالبيئة ، أمكننا أن نكون فكرة عن سبب وطريقة انشعاب عشائر القواقع عن بعضها بعضا : عن كيفية وأسباب تطورها .

فى ذلك الوقت كان من غير المعقول أن نتصور إمكانية القيام بنفس هذا الشئ فى عشائر البشر . كانت مراجع علم الوراثة فى ستينات هذا القرن مجرد كتابات روتينية ، تعالج وراثة شكل البسلة ، والحياة الجنسية للفطر ، والاكتشافات الجديدة

فى مجال البيولوجيا الجزيئية للفيروسات وعوائلها من البكتريا . أما عن الانسان ، فلم يكن ثمة إلا القليل - مجرد فصل قصير ، عادة ، يلحق بذيل الكتاب ، يصف خرائط أسلاف لشذوذات وراثية ، كالنزف الدموى وعمى الألوان.

يرجع هذا التحفظ فى الحديث عن الوراثة البشرية إلى الجهل ، لكن البعض منه يرجع إلى التاريخ الكئيب للموضوع . كانت دراسة وراثة الانسان فى أيامها الأولى هى مجال الدجالين ، ممن يحملون سلاحا سياسيا يشحدونه . كان النموذج السائد هو خرائط أسلاف سخيصة ، توضح وراثة الإجرام أو العبقريّة . تلازم الجهل هنا مع الجرأة . شجع الكثير من البيولوجيين فكرة إمكانية تحسين سلالة الانسان بالانتخاب الموجه أو بالتخلص من غير اللائقين وراثيا . بلغ التزييف فى علم الوراثة نهايته الفاجعة فى تجربة النازى ، لتبقى مناقشة الفروق الوراثة بين الشعوب - ولستين طويلة - موضوعا أقل ما يقال فيه إنه مبتذل .

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية انشغلت الأمم المتحدة فى نشر كتاب - تقرير عن السلالة تأليف الأنثروبولوجى الأمريكى آشلى مونتاجو - حاول أن يقتل بعض الأساطير العلمية . قرأت هذا الكتاب وأنا تلميذ ، ووجدته غير مقنع وصعبا فى تتبعه - وإن كانت رسالته الليبرالية واضحة تماما . وعندما أعدت قراءته مؤخرا ، اتضح لى السبب : لقد حاول آشلى مونتاجو ، فى نبالة ، أن يصنع الآجر دون تبين . لم تكن المعلومات اللازمة لتفهم تطورا نحن متوفرة فى ذلك الوقت ، ولم يكن ثمة إلا القليل مما يشير إلى أنها ستتوفر يوما . وتحرك علم وراثة الانسان من سلسلة من الأفكار الخبيثة ، إلى سلسلة معادلة من الأفكار الزائفة .

أما الآن فلقد تحول كل شىء . فبعد أن كان الانسان هو المجهول فى عالم الوراثة ، تحول ليصبح حمار شغله . إننا نعرف الآن عن الأنماط الجغرافية للجينات فى شعوب العالم أكثر مما نعرفه عن أى كائن آخر (وعلى الذكر ، لا تزال القواقع هى الكائن الذى يلى الانسان مباشرة فى الترتيب) . وفى غضون عشر سنوات ،

سيتوفر لدينا التابع الكامل للثلاثة آلاف مليون حرف في أبجدية الدنا التي تصنع منا بشرا . لقد قرىء من الرسالة الوراثية ما يكفي ليبين أن التعليمات الوراثية أكثر تعقيدا مما كان يظن . وهذه المعرفة تزيد كثيرا عن مجرد اهتمام أكاديمي . إن اثنين من بين كل ثلاثة ممن يقرأون هذا الكتاب سيموتون لأسباب تتعلق بالجينات التي يحملونها ، وتعطينا الوراثة الحديثة الأمل (ولا أكثر ، في الوقت الحالي) في علاج الأمراض الوراثية . ولقد بدأنا أيضا في تفهم ماذا يعنى الجنس ، ولماذا نهزم ونموت ، وكيف يمتزج الطبع والتطبع لنصبح البشر الذى هو نحن .

لكن الأهم هو أن البيولوجيا قد حولت نظرتنا إلى موقعنا في الطبيعة . أخيرا يتضح لنا أن الانسان ينتمى إلى الحيوانات الأخرى ، كما يتضح أين ومتى ظهر على الأرض . إن دراسة الوراثة قد أعادت الحياة إلى نظرية التطور . يعتقد معظم الناس أننا تطورنا عن أسلاف أدنى ، لكن يصعب أن نقول السبب . وكما قال توماس هنرى هكسلى - أكبر أنصار داروين الفكتوريين - عن فكرة التطور : إن المصير المعتاد للحقائق الجديدة هو أن تبدأ كهرطقة ، وتنتهى كخرافة . ولقد أنقذ علم الوراثة الدارونية من هذا المصير . لقد قتل الكثير من الخرافات عن أنفسنا . ها لدينا الآن تفهم حقيقى للسلالة ، ولقد مضت إلى غير رجعة تلك الفكرة العتيقة البالية بأن شعوب العالم مقسمة إلى وحدات بيولوجية منفصلة .

إن جوهر كل النظريات العلمية هو ألا تستطيع أن تقدم حلا لكل شيء . فالعلم لا يستطيع أن يجيب على أسئلة الفلاسفة - والأطفال : لماذا نحن هنا ؟ ما الهدف من حياتنا ؟ كيف يجب أن نتصرف ؟ وليس لدى علم الوراثة ما يقوله عما يجعلنا أكثر من مجرد آلات تسيّرنا البيولوجيا ، عما يجعلنا بشرا . قد تكون هذه الاسئلة مشيرة ، لكن ، ليس ما يميز العلماء عن غيرهم في التعليق عليها . عانى علم وراثة الانسان كثيرا في أيامه الأولى من الثقة الزائدة في إمكاناته ، عجز عن إدراك حدوده . ولقد جلبت المعرفة التواضع لعلم الوراثة ولغيره من العلوم ، لكن المعرفة الجديدة التي جلبها علم الوراثة ستثير مشاكل إجتماعية وأخلاقية لم يسبق لنا مواجهتها .

فعلم الوراثة فى ذاته لغة ، مجموعة من التعليمات الموروثة تمر من جيل لجيل . وله أبجدية - الجينات نفسها - وأجرومية ، الطريقة التى تنظم بها المعلومات الموروثة ، وله أدبيات ، آلاف التعليمات اللازمة لكى نكون بشرا . تركز اللغة على جزئى الدنيا ، اللولب المزدوج الشهير ، الذى أصبح معبود القرن العشرين . تتطور اللغة ، كما تتطور الجينات . فى كل جيل تحدث أخطاء فى النقل . يتجمع من هذه الأخطاء مع الوقت ما يكفى لانتاج لغة جديدة - أو شكل جديد من الحياة . ومثلما تكشف لغات العالم الحية وآثارها الأدبية الكثير جدا عن أسلافها المنقرضة ، فكذا الأمر مع الجينات والأحافير ، إذ تقدم تبصرا فى الماضى البيولوجى . لقد بدأنا فى قراءة لغة الجينات ، وها هى تفصح عن البعض المثير من تاريخنا ، وعن وضعنا الحالى ، بل وحتى عن مستقبلنا .

نتج هذا الكتاب عن سلسلة من محاضرات رايت أذاعتها هيئة الاذاعة البريطانية (بى بى سى) فى أواخر عام ١٩٩١ . بدأت هذه المحاضرات بالفيلسوف برتراند راصل عام ١٩٤٨ (وقد يقول البعض إنها أخذت فى التدهور من ذاك الحين) . إننى لا أطمع فى أن أبلغ قامة من سبقنى من المشاهير ، لكنى آمل أن تكون هذه المحاضرات ، وهذا الكتاب ، خطوة على درب العلم الحديث الساحر . يهاجم هيئة الاذاعة البريطانية البعض ممن ييغون الثراء بتقطيع أوصال جشتها ، وربما ساعدت محاضراتى بحجمها الصغير فى أن تبين أن الهيئة لا تزال قادرة على الوفاء بعهودها التى أرساها مؤسسها اللورد رايت ، بأن تعلم وتثقف وتسلى . ولقد يبدو أن التسلية ليست بالكلمة المتوقعة بالنسبة لسلسلة عن العلم ، لكن يبررها ذلك العدد من غريبى الأطوار و البلهاء الذين شرفوا علم وراثة الانسان ، وألحقوا به الخزى . سيظهرون ما بين الحين والحين فى هذه الصفحات ليذيعوا الحيوية فى قصة تصبح بدونهم مملة غير مشوقة .

أود أن أشكر ديورا كوهين المنتجة بهيئة الاذاعة البريطانية ، فلقد قامت بالكثير لتحيل أفكارى المشتتة إلى صيغة تذايع . ولقد قرأت كاثى آبوت ، وليزلى آيللو ،

وسام بيرى ، ودافيد هوبكنسون ، وتوم چونز ، ودافيد لايبيل ، واين لش ، وأندرو بوميانكوفسكى ، وچينى سادلر ، قرأوا جميعا كل أو بعض المسودة الأولى من هذا الكتاب ، وقدموا لى نصائحهم الثمينة ، التى لم آخذ بالبعض منها . سمحت لى الصديقة نورما بيرسى بأن أعمل ، دون أن ألحظ ، حتى وقت متأخر أثناء كتابتى هذا المؤلف ، بينا هى جالسة فى مكتبها طول الوقت . كتبت معظم هذا الكتاب فى القرية الفرنسية ماس كانيه ، وأود أن أوجه الشكر بالذات إلى المسيو روبرت ريجوه لكرم ضيافته . وأخيرا يلزم أن أعبر عن امتنانى لمجلس بحوث البيئة الطبيعية الذى رفض أن يمول عملى فتسبب فى أن أهجر البحوث ، مثلما حدث مع الكثيرين غيرى ، وأن ألتجئ إلى الصحافة . ولربما ساعد علم وراثه الانسان ، يوماً ، فى تفهم ما يحدث حقا فى عالم القواقع ، حتى لا يضيع هباءً ما أنفقته من وقت فى الكتابة ، لا فى العمل .

ج . س . ج .

ديسمبر ١٩٩٢

مقدمة

بصمات التاريخ

فى باريس ، وفى عام ١٩٠٢ ، تمكن المخبر الفرنسى العظيم ألفونس بيرتيون من حل لغز جريمة قتل رهينة . استخدم قطعة من تكنولوجيا جديدة أثارت الذعر فى قلب مجتمع الجريمة . وبعد ثلاثة وثمانين عاما قتلت فتاتان صغيرتان قرب قرية ناربره بمقاطعة ليسترشاير . ومرة أخرى أمكن القبض على القاتل عن طريق تقنية متقدمة ، بالرغم من أن الآلية المستخدمة لم تكن إلا لتصيب بيرتيون بالارتباك . هاتان الواقعتان تربطان أقدم التطورات فى وراثة الانسان وأحدثها .

قبض على القاتل الباريسى لأنه ترك بصمة اصبعه بموقع الجريمة . استخدم هذا الدليل لأول مرة فى تحديد الهوية . جاءت الفكرة عن اليابان القديمة ، حيث كان صانع الفخار يميز بضغطة لإصبعه على الصلصال . ولقد قبض على قاتل ليسترشاير بنفس الطريقة . ثمة اختبار جديد يبحث عن الفروق بين الأفراد فى المادة الوراثية التى يخلفها المجرم فى مكان وقوع الجريمة . وكانت بصمة الدنا دليلا يحدد هوية الشخص مثلما كانت بصمة الإصبع عند بيرتيون أو ضغطة اصبع صانع الفخار اليابانى . وكالعادة ، كانت الحياة أكثر تعقيدا من العلم : لم يقبض على القاتل - وهو خباز يدعى كولين بيتشفورك - إلا بعد أن استبعدت بصمات الدنا شابا كان قد اعترف كذبا بأنه القاتل ، وبعد أن أقنع بيتشفورك أحد أصدقائه بأن يحل محله فى تقديم عينة الدم للفحص .

جاءت فكرة استخدام بصمات الاصابع فى تعقب المجرمين عن فرانسيس جالتون، ابن عمه تشارلس داروين . أسس جالتون المعمل الذى أعمل أنا به الآن بكلية الجامعة بلندن ، وكان هذا أول معهد لوراثه الانسان فى العالم . فى كل يوم أمر أمام مجموعة من مخلفات حياته ، تضم بضعة صفوف من البذور تبين التشابه بين الآباء والنسل ، ونسخة قديمة من جريدة التايمز ، وأداة للحساب من النحاس الأصفر يمكن إخفاؤها فى راحة اليد . كل واحدة منها تذكرنى بجالتون. بجانب تشويره عمل المخبرين السريين ، كان أول من نشر خريطة للطقس ، وكان الوحيد الذى رسم خريطة للجمال فى بريطانيا ، خريطة بناها على تصنيف جمال نساء المدن سرا ، بتقدير يتراوح بين ١ و ٥ (وعلى الذكر ، حصلت نساء أبردين على أقل تقدير) .

تكشف سيرة حياته عن غرابة أطوار لا تفتر ، ربما أوضححتها عناوين هذه الدسته من أبحاثه الثلاثمائة : عن نظارات الغواصين ، دراسات فى فعالية الصلاة ، الانسان والحمقى ، تورد الخدود عند التهيج ، رؤى العقلاء ، الفراشات المنسبة ، الحساب بالشم ، ثلاثة أجيال من القطط المجنونة ، علاج النقرس بالفراولة ، تقطيع كعكة مستديرة على أسس علمية ، الطباع الطبية والشريرة فى العائلات الانجليزية ، الحساسية النسبية للقفأ عند الرجال والنساء . سافر جالتون كثيرا فى أفريقيا ، تأمل السكان المحليين ببعض الازدراء ، وقام بقياس أرداف نساءهم مستخدما آلة السدس وقواعد علم المساحة .

قدم جالتون فكرة أن صفات الانسان مدونة فى الوراثة المتفرده التى يتلقاها كل شخص من أسلافه . ولقد قادت ابحاثه بطريق غير مباشر إلى الانفجار الحالى فى علم وراثة الانسان . انصب اهتمامه بصفة خاصة على توارث العبقريه (المرتبة التى وضع فيها نفسه) . فى كتاب العبقريه الوراثة الصادر عام ١٨٦٩ تفحص جالتون أسلاف المشاهير ، ووجد اتجاها إلى أن تظهر العبقريه - كما أسماها - مرة وراء

مرة في نفس العائلة . وهذا - كما اقترح - يبين أن هذه القدرة وراثية وليست مكتسبة . كان جالتون هو أول من حاول أن يوطد أنماطا لوراثة الانسان بأن يعرف صفات واضحة محددة - كأن يصبح الشخص ، أو يفشل في أن يصبح ، قاضيا - بدلا من التأمل في صفات غامضة ، مثل الحساسية للموسيقى أو عدم المبالاة .

آه لو عرف جالتون وتابعوه ما يمكن للبيولوجيا أن تصنع اليوم ! وبالرغم من أن البيولوجيا الحديثة لم تقترب أكثر ، من تفهم صفات مثل العبقرية (وكبار العلماء لا يهتمون كثيرا بهذه الصفة) إلا أن علم الوراثة قد دخل مرحلة نمو انفجاري . تستخدم بصمة الدنا الآن روتينيا في قضايا الاجرام . كما أنها تستخدم أيضا في الطب . فأنماط الدنا الشخصية يمكن أن تكشف عن جينات معطوبة ، وتسمح للوالدين أن يقررا ما إذا كانا يقبلان المخاطرة بأن يرزقا بطفل يحمل مرضا وراثيا . اننا نعرف نحو خمسة آلاف مرض وراثي ، فإذا أضفنا ، كما هو واجب ، كل الأمراض ذات المكون الوراثي (مثل السرطان ومرض القلب) فإن هذا يعنى أن معظم الناس يموتون بسبب ما يحملونه من جينات !

تُقدّم البيولوجيا أكثر من مجرد كشف مصير الفرد منا . إنها تبين أننا نحن البشر نشترك في الكثير من إرثنا مع كائنات أخرى . فلقد اكتشف جالتون نفسه (وأوضح ذلك بتأكيد الانطباع المناسب ، القريب من هذا ، الذى صدر عن جلادستون ، رئيس الوزراء) أن للشمبانزى بصمات أصابع . ونحن نعرف الآن أن الكثير من دنا الشمبانزى مطابق لدنانا . وهذا كله يعنى أن الشمبانزى قريب لصيق لنا . ونحن نشترك في الكثير من جيناتنا مع كائنات في مثل تباين الفأر والموز والبكتريا .

علم الوراثة هو المفتاح إلى الماضي . فكل جين بشرى لا بد أن يكون له سلف . وهذا يعنى أننا نستطيع أن نستخدم أنماط الاختلاف الوراثي في تجميع صورة للتاريخ أكثر كمالاً منها من أى مصدر آخر . إن كل جين هو رسالة من أجدادنا ، وهى

سويا تحوى القصة الكاملة لتطور الانسان . كل فرد فينا أحفورة تسعى ، نحمل بداخلنا سجلا يرجع إلى بدايات البشرية وإلى ما قبلها بكثير . يعبر أشهر سطر فى كتاب أصل الأنواع لداروين عن الأمل فى أن يُلْقَى الضوء على الانسان وأصوله . لقد قبل كل البيولوجيين الآن ما لمح به داروين من أن البشر يشتركون فى أصل شائع مع كل كائن آخر ، وكان ذلك بسبب الشواهد التى قدمها الدنا .

وصف داروين التطور - ظهور صور جديدة للحياة عن طريق تحوير الصور الموجودة . وصفه بأنه توارث التحوير . ويمكن أن تستخدم نفس هذه الجملة بالنسبة للغة . فلغة الجينات قمينة ، بسبب الطفرات ، بأن تحور أثناء النقل . عندما كنت صبيّا كنت أضحك كثيرا من قصة الأمر العسكرى وهو يتحور فى انتقاله من القيادة إلى الجنود فى خنادقهم . لقد تحولت عززونا بالقوات ، شوقنا كبير إلى المعركة لتصبح عززونا بالأقوات ، شوقنا كبير إلى الملعة ! . هذه القصة الساذجة توضح كيف يمكن للخطأ فى نسخ رسالة وراثية أن يؤدى إلى التغيير .

هذا كتاب عن الوراثة وعن التطور : عن مفاتيح ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا ، التى يحملها كل فرد منا . للغة الجينات أبجدية بسيطة ، ليس لها ستة وعشرون حرفاً كاللغة الانجليزية ، وانما أربعة أحرف لا أكثر هى القواعد الأربع للدنا : الأدينين (أ) ، الجوانين (ج) ، السيتوزين (س) ، الثايمين (ث) . ترتب هذه القواعد فى شكل كلمات كل من ثلاثة أحرف ، مثل : (س ج أ) أو (ث ج ج) . ومعظم الكلمات تُشفر لأحماض أمينية ، وهذه ترتبط سويا لتكون البروتينات ، قوالب بناء الجسم .

هناك كتاب عنوانه جادسبى كتبه عام ١٩٣٩ شخص يدعى إيرنست رايت . يتألف الكتاب من نحو خمسين ألف كلمة ، لا يحمل أيها حرف e . استخدم الكاتب ٢٥ حرفا لا ٢٦ ، لم يكن يستطيع أن يكتبه مستخدماً ٢٤ حرفا فقط ! لكن الحياة قد نجحت فى أن تكتب بأربعة أحرف !

وبالرغم من أن الأبجدية الموروثة أبجدية بسيطة ، إلا أن رسالتها طويلة جدا .
تحمل كل خلية من خلايا الجسم ستة أقدام من الدنا . ثمة حقيقة تافهة إن تكن
مسلية ، هي أننا إذا مددنا كل الدنا بكل خلايا فرد واحد منا ، فسيصنع خيطا يصل
إلى القمر ويعود ثمانية آلاف مرة . هناك الآن مشروع - هو مشروع الطاقم الوراثي
البشرى ، يهدف إلى قراءة كل الثلاثة آلاف مليون حرف ، وإلى نشر ما قد يكون
أثقل الكتب ظلا - كتاب يبلغ حجمه نحو دسسته من الموسوعة البريطانية. هناك
الكثير من الاختلاف حول طريقة البدء فى قراءة الرسالة ، بل وحتى حول جدوى
قراءتها . وقد يكونون على حق . أرسلت البحرية البريطانية سفينة البيجل إلى جنوب
أمريكا وعلى متنها داروين ، ليس لأنهم كانوا يهتمون بالتطور ، وإنما لأنهم كانوا
يعرفون أن أول خطوة لتفهم العالم (وللتحكم فيه ، إذا حالفنا الحظ) هي رسم
خريطة له . ونفس الشيء صحيح بالنسبة للجينات . ورسم خريطة الطاقم الوراثي أمر
مكلف - ثمن صناعة غواصة ترايدنت نووية . ستكون المهمة شاقة لأبعد الحدود
بالنسبة لمن سيقومون بالعمل ، لكننا نتوقع أن سيقوم بعضهم بنشر المعجم الوراثي
للكائن البشرى قبل نهاية هذا القرن . ولكي نكون أكثر دقة ستكون ثمة خريطة
لشخص متوسط - ذكر طبعاً - لأن المعلومات ستأتى عن قطع صغيرة من الدنا
مأخوذة من عشرات الأشخاص .

الأفكار الكبيرة - كفكرتى الوراثة والتطور - تستدعى الخرافات . أسس جالتون
علم اليوجينيا (إن سُمى هذا علما) متأثرا بدراساته عن العباقرة . كان هدفه
الرئيسى ضبط معدل ولادة غير الصالحين ، وتحسين السلالة البشرية بتشجيع تناسل
الأصلح عن طريق الزواج المبكر لأفضل الأعراق . وبفعلته هذه قاد المجال الجديد
لعلم وراثة الانسان إلى طريق مسدود ، ظل حبيسا به نصف قرن . ترك جالتون عند
وفاته ٤٥٠٠٠ جنيه لإنشاء معمل اليوجينا القومى بكلية الجامعة بلندن ، ومائتى
جنيه - شأن الفيكثوريين - لخادمه الذى خدمه أربعين عاما . تغير اسم المعمل بعد

قليل ليصبح معمل جالتون حتى تُمحى كلمة اليوجينيا القبيحة . أما ما حدث لخادمه فأمر لا يعرفه أحد .

كان لأفكار جالتون اليوجينية وتبصرات داروين التطورية أثر نفاذ على الحياة الفكرية والسياسية للقرن العشرين . أثرت في اليسار وفي اليمين ، في المتحرر وفي الرجعي . وما زالت هذه الأفكار تؤثر - صراحةً أو ضمناً . من الممكن أن تُردّ أفكار الكثير من الأقطاب إلى أصل الأنواع والعرقية الوراثة . يربطها جميعاً شيء واحد : الاعتقاد في البيولوجيا كقدر ، في سلطة الجينات على من يحملها .

نصب كارل ماركس هو أشهر نصب تذكاري في مدافن هايجيت بلندن ، ويقع على مبعدة بضعة أميال شمال معمل جالتون الحالي . ثمة عبارة منقوشة على النصب شهيرة تقول فسرّ الفلاسفة العالم ، لكن المهم هو تغييره . ولقد استخدمت الدارونية ، بسرعة ، في محاولة إجراء هذا التغيير بالتحديد . كان الفيلسوف هيربرت سبنسر هو مؤسس الدارونية الاجتماعية - فكرة أن الفقر والثروة حتميَّان ، لأنهما يمثلان القواعد البيولوجية التي تحكم المجتمع . دفن سبنسر عبر الطريق من كارل ماركس . كان سبنسر في عهده شهيراً . إدعى نعيه بجريدة التايمز أن إنجلترا قد فقدت أكثر أبنائها شهرة وتأثيراً . لكن لم يبق له الآن ما يذكر سوى جملته الدائرية البقاء للأصلح ، وسوى ابتكاره لكلمة التطور . كتب جملة يغلفها الوضوح الحقيقي للفيلسوف : التطور هو تكامل للمادة وتشتت للحركة ملازم ، تتحرك أثناء المادة من تجانس غير محدد مفكك إلى تنافر محدد متماسك من خلال تفاضلات مستمرة وتكاملات . ثمة محاكاة ساخرة صدرت عن أحد معاصريه الرياضيين : تحول من حالة تشابه الكلّي البأية حاليّ إلا متحدثٍ عنهيّ ، إلى حالة لا تشابه الكلّي البطريقة - أو - أخرى المتحدث عنهيّ عن طريق شيئاً خريّات مستمرة والتصاقيات .

استعمل سبنسر كتاب أصل الأنواع أساساً منطقياً لتجاوزات رأسمالية القرن التاسع عشر . تأثر أندرو كارنيجى قطب صناعة الصلب بفكرة أن التطور يسوغ الظلم ، فقام بدعوة هيربرت سبنسر إلى بيتسبورج . أما استجابة الفيلسوف لرؤية نظرياته وقد تحققت في صورة صلب وأسمنت فكانت إن البقاء هنا ستة أشهر أمر يدعو إلى الانتحار ! .

كان جالتون هو الآخر يوافق على التدخل فى تطور الانسان . عضد فكرة توالد الأفضل وتعقيم من لا تتفق وراثته مع ما يراه ، جمعت الحركة اليوجينية بين الاهتمام المؤثر بمن لم يولد ، وبين الرفض اللفظ لحقوق الأحياء - الأمر الذى لم يعد معروفا فى أيامنا هذه . أولى جالتون هذا الاهتمام الفائق للوراثة ، من أجل استخدامها فى الحكم على خصائص مواطنيه ، وفى تجنب التدهور الوشيك لجنس البشر . ادعى أن عائلات العباقرة تتميز بعدد من الأطفال أقل من غيرها ، وأقلقه ما يعنى هذا بالنسبة للأجيال القادمة . وربما كان فى عدم إنجابيه ما يبرر هذا القلق .

اشترك الكثيرون من اليوجينيين الأوائل فى بعض الصفات عالية التوريث : الثروة والتعليم والوضع الاجتماعى . اكتسب فرانسيس جالتون الكثير مما نعم به من ثراء عن عائلة (شاذة نوعاً ما) من الكويكر صانعى الأسلحة . سيطر مبدأ البقاء للأثرى على الكثير من برنامج عملهم . وكان ثمة يوجينيون يتبعون اليسار . رأوا أنه إذا كان فى مقدورنا أن نخطط الاقتصاد ، فمن الممكن أيضاً أن نخطط الجينات . ادعى جورج برنارد شو فى اجتماع حضره جالتون فى السنين الأخيرة من حياته أن الاهتمام الذى يوليه الرجال والنساء عند اختيار زوجاتهم أو أزواجهن يقل كثيراً عما يولونه عند اختيار الصراف أو الطاهى . كتب فيما بعد يقول : إن الإبادة لابد أن تبنى على أساس علمى إذا كان لها أن تتم بصورة إنسانية مبررة وبشكل كامل . كان

شو بلاشك يلعب دوره كطفل الارستقراطية الشقى ، لكن ما حدث فيما بعد من وقائع قد جعل تمثيله أقل ظرفا مما كان فى زمانه .

فى أوائل هذا القرن أنشئت نوادى يوجينية تمنح الجوائز لأكثر العائلات ملاءمة. وأدخلت كلمة يوجين - وتعنى نبيل المحتد - إلى اللغة الانجليزية، والأخطر أن الطب قد بدأ يتساءل عما إذا كانت مهمته بالنسبة للمستقبل أهم من مصالح البعض ممن يحيون اليوم . عقم خمسة وعشرون ألف أمريكى لأنهم قد ينقلون ضعف العقل أو الاجرام إلى الأجيال القادمة . ثمة قاض (قال إن ثلاثة أجيال من البلهاء تكفى) شبه الخصى بالتطعيم . إن خير المجتمع يلغى حقوق الفرد .

كان لأحد الزعماء السياسيين آراء مشابهة . قال : إن النمو الشاذ المتزايد السرعة لطبقات ضعاف العقول والمختلّين ، والذي يصاحبه كما نعرف تقييد مطرد فى نمو كل السلالات القوية النشطة الرفيعة ، يشكل خطرا قوميا وعرقيا يصعب تضخيمه . إتنى اعتقد أنه من الضرورى أن يوقف ويسد ذلك المصدر الذى يغذى نهر الجنون قبل أن يمر عام آخر . كانت هذه كلمات ونستون تشرشل عندما كان وزيرا للداخلية عام ١٩١٠ . وقد رأت الحكومات من بعده أن هذه الآراء مهيجة حتى لتحجبها عن النشر إلى عام ١٩٩٢ .

كان إيرنست هيكيل عالم الأجنة الألمانى من بين أتباع جالتون . تأثر كثيرا بكتاب أصل الأنواع ، وكان من مؤيدى نظرية التطور المتحمسين . خرج بفكرة (أثرت فيما بعد فى سيجموند فرويد) مؤداها أن كل حيوان يعيش ماضيه التطورى أثناء تناميته الجنينى . كان هيكيل أكثر من مجرد بيولوجى ، كان من المتحمسين للتغير الاجتماعى . قاده قراءاته لجالتون وداروين وثقته فى الوراثة كقدر ، قاده إلى تأسيس عصبة الواحدين التى أنضم إليها الآلاف فى ألمانيا قبل الحرب العالمية الأولى . نادى هذه العصبة بتطبيق القواعد البيولوجية على المجتمع ، وبالذات ببقاء بعض السلالات (يفترض أن تكون ذات الإرث الأرفع) على حساب غيرها .

ادعى هيكيل أن كل تاريخ الأمم يمكن أن يفسر عن طريق الانتخاب الطبيعي ، وأن القواعد الاجتماعية هي القوانين الطبيعية للوراثة والتكيف . رأى أن المصير التطوري للألمان هو أن يقهروا الشعوب المتخلفة لقد انحرف الألمان بعيدا عن الصورة الشائعة للرجال أشباه القردة ... إن السلالات الأدنى أقرب من الناحية السيكولوجية إلى الحيوانات منها إلى الأوروبيين المتحضرين ؛ وعلى هذا فلا بد أن تعطى لحياتهم قيمة مختلفة تماماً . ليس من قبيل المصادفة إذن أن يكون عنوان السيرة الشخصية لهتلر (كفاحي) هو جزء من العبارة الدارونية الكفاح من أجل البقاء .

عندما سُجن هتلر عقب انقلاب بير هول ، قرأ النص الألماني القياسي عن وراثة الإنسان : أسس وراثة الإنسان وصحة السلالة لمؤلفه يوجين فيشر . كان فيشر هو مدير معهد برلين للأثنوبولوجيا ووراثة الإنسان واليوجينيا . ثمة واحد من مساعديه - يوسف مينجله - أصاب سمعة قدرة لمحاولاته تطبيق أفكار جالتون عمليا . يحمل كتاب فيشر جملةً تبعث القشعريرة تقول إن موضوع تميز مواهبنا الوراثة هو أهم مائة مرة من الجدل حول الرأسمالية والاشتراكية . ولقد ذهب هتلر بهذه الجملة إلى مداها المرعب بالتخلص من كل من رأى أنه أقل ملاءمة وبمحاولة استيلاء الأفضل . خصى في عهده أكثر من ٤٠٠ ألف شخص ممن روى أنهم أحقر من أن يمرروا جيناتهم للجيل التالي ، وهذا أمر كان يتم أحيانا باستخدام الأشعة السينية أثناء ملء الضحايا لاستمارات الفحص . ولقد قدر المسؤولون عن البرنامج في هامبورج أن خمس السكان يستحقون أن يعاملوا بهذه الطريقة .

وبحلول عام ١٩٣٦ كان للجمعية الألمانية لصحة السلالة أكثر من ستين فرعاً ، ومنحت بضع جامعات ألمانية درجات الدكتوراه في علم السلالات . أكد التدريب على فكرة تخلف البعض بسبب وراثتهم . كان نصف الحاضرين في مؤتمر فانتزيه - الذي وافق على الحل النهائي لمشكلة اليهود - من حملة الدكتوراه ، في الأثنوبولوجيا على الأخص . برر الكثير منهم جرائمهم على أسس علمية .

أنهت مأساة تجربة النازي بالفعل حركة اليوجينيا ، على الأقل في صورتها البدائية. إن ماضيها الملوث يعنى أن علم وراثه الانسان قد وسم ببصمات تاريخه ذاته بل ان محو هذه البصمات يبدو في بعض الأحيان أمرا عسيرا . والواجب حقا ألا تنسى ، لا سيما أن علم وراثه الانسان قد أصبح الآن ، ولأول مرة ، في موقف من سيتحكم في المستقبل البيولوجى .

شعر جالتون وأتباعه بأنهم أحرار في ابتكار علم لوراثه الانسان يلائم أهواءهم. اعتقدوا أن واجبنا نحو جيناتنا يفوق واجبنا نحو حاملها . امتلأوا بثقة في النفس زائدة . حملت رؤاهم على محمل الجد ، رؤى إذا ما تأملناها الآن فسيتضح أنهم يكادون لا يعرفون شيئا عن وراثه الانسان . والأغلب أن تثبت معرفتنا الجديدة المعاصرة بعلم وراثه الانسان أنها أيضا خلافيه مثلما الجهل القديم . شىء واحد قد تغير . فلم يعد الجدل بين البيولوجيين المعاصرين يدور حول القضايا العامة الغامضة التى تسلطت على سابقهم . لقد أصبحت وراثه الانسان علما ، ومن ثم فقد اختصرت مجالاتها .

ورغم ذلك فإن علم وراثه الإنسان سيثير قضايا لن تغرب . فتشخيص الجينات المعيبة قبل الولادة يمكننا من تغيير التوازن بين الولادة والاجهاض الطبيعى لتقليل عدد الأطفال المشوهين . وهذا أمر مثير للعواطف : بالنسبة لمن يشعرون أن الأجنة كلها مقدسة - بالرغم من الفاقد الطبيعى المرتفع من البويضات المخصبة ، وبالنسبة لمن يعتبرون أن ترك جين ينتقل إلى النسل ونحن نعرف أنه معطوب ، لا يعادل إلا سوء استغلال الأطفال . يطرح علم وراثه الانسان أيضا معضلة أكثر مراوغة وأكثر عمومية - قضية المعرفة . سيكشف هذا العلم للكثيرين منا قريبا عن الطريقة الأرجح لموتهم بل والموعد المتوقع . من الممكن مثلا أن ن شخص عند الميلاد جينات ستقتل الوليد في طفولته أو في شبابه أو في مطلع كهولته . فهل يريد الناس حقا أن يعرفوا أنهم معرضون لخطر مرض لا يستطيعون إزاءه شيئا ؟ الكثير من الأمراض الوراثية لا

تظهر آثارها إلا إذا ورث الطفل من كل من الوالدين نسخة من الدنا المعطوب . إن كلا منا يمرر إلى أبنائه جينا معطوبا واحدا على الأقل . فهل يفيد هذا في اختيار الزوج أو الزوجة ؟ أو في تقرير عدم الانجاب ؟ أما أكبر المآزق حقا فهو ادراكنا لمصيرنا أو مصير أبنائنا .

يمكن توضيح المشاكل الأخلاقية التي تثيرها البيولوجيا الجديدة بموضوع قديم جدا عن التعصب يرتكز على مظهر الخصائص الموروثة - كان هناك دائما تحامل ضد جينات معينة : تلك التي تقع على الكروموزومات التي تحدد الجنس . تحمل النساء كروموزومى س بينما يحمل الرجال كروموزوم س ، وكروموزوم ص الأصغر كثيرا . وهذا يعنى أن كل البويضات تحمل س بينما تكون الحيوانات المنوية من طرزين س ، ص . وعند الاخصاب يكون عدد الذكور س ص هو نفس عدد الاناث ص ص . فجنس الانسان تحدده الجينات ، تماما مثل مجاميع الدم .

أما طريقة حكمنا على قيمة هذه الجينات فستفيد في تفهم كيف يتخذ الناس قراراتهم البيولوجية ، وكيف تتوقف الأحكام الأخلاقية على الظروف . تبدو كروموزومات ص أحيانا أقل أهمية من كروموزومات س . فالقتل والاعدام في زمن الحروب يكونان دائما من نصيب الذكور في الأغلب . لكن الأمر قد يختلف . فالكثير من الآباء يفضلون أن ينجبوا ذكورا ، لا سيما بالنسبة للوليد الأول . بل لقد حاول البعض بالفعل تحقيق ذلك . كان قدامى الإغريق يعتقدون أن ربط الخصية اليسرى يؤدي هذه المهمة ، بينما كان الأزواج بالقرون الوسطى يشربون النبيذ ودم الأسد قبل معاشره زوجاتهم في ليالى البدر . ثمة طرق أقل تطرفاً - وإن كانت هي الأخرى غير مجدية - تتضمن المعاشره فقط عند هبوب ريح شمالية ، أو تعليق السروال على الجانب الأيمن من السرير .

كانت وصفات تحديد جنس الوليد دائما وسيلة سهلة للشراء . فهي على أية حال تضمن نسبة نجاح قدرها ٥٠ ٪ ! تتباين الطرق الرائجة اليوم : من استخدام بيكربونات الصودا أو الخل في اللحظة المناسبة (لاستغلال اختلاف مفترض في

مقاومة الحموضة والقلوية بين الحيوانات المنوية الحاملة س والحاملة ص (إلى الجماع في أوقات معينة من الدورة الشهرية) ويحتاج الأمر هنا إلى ساعة ملائمة غالبية الثمن كجزء من الوصفة) . بل لقد ادعى البعض أن نسبة الملح في الغذاء تؤثر . ومعظم هذه الوصفات غير مجد ، وقد حوكم بعض من يتاجر فيها بتهمة النصب والاحتيال .

والآن ، إن علم الوراثة يعنى أن زمان النصب والاحتيال قد ولى ، لتصبح الاخلاقيات هى المشكلة . هناك بضع طرق لاجراء اختبار فعال لجنس الوليد . فقد نفصل حيوانات س المنوية عن حيوانات ص لتلقح المرأة فقط بالنوع المطلوب منهما . ولدت لويز براون عام ١٩٧٨ . ولقد ولد منذ ذلك التاريخ مئات من الأطفال مثلها عن طريق الاخصاب خارج الجسم ، وذلك بأن يخصب الحيوان المنوى البويضة فى أنبوبة اختبار . ومن الممكن أن يحدد جنس الجنين بأن تؤخذ للفحص خلية واحدة منه - عادة عندما يكون عدد خلاياه هو ٨ فقط - ثم يزرع فى الأم جنين من الجنس المطلوب . وقد نتج عن استخدام هذه التقنية نحو مائتى وليد . وهى تشير قضايا خاصة بها - ماذا ، على سبيل المثال ، سنفعل بالأجنة الزائدة التى نجدها طبيعية ؟

كان مجتمع الاسكيمو منذ خمسين عاما يضم من البنين ضعف ما يضم من البنات . كانوا يقتلون البنات عند الولادة ، أو كانوا يتركونهن يموتن عندما يشح الطعام . نتج عن سياسة طفل واحد للعائلة فى بضع مناطق من الصين المعاصرة زيادة فى عدد البنين ، مع شكوك سوداء عن وأد البنات . أمرت الحكومة الهندية مؤخرا باغلاق العيادات التى تقوم بتحديد جنس الجنين عن طريق فحص كروموزوماته - فتجهض الجنين الذى يحمل كروموزومين من النوع س . أجهض ما يزيد على ألفى جنين فى العام بهذه الطريقة فى بومباى وحدها . كان السبب الرئيسى لذلك هو الحاجة إلى مهر كبير عند زواج البنات . كانت هذه العيادات ترفع

شعارات مثل : ادفع ٦٠٠ روبية الآن ، وادخر خمسين ألفا فيما بعد . وأثر هذه العملية ليس تافها . فالهند هي احدى الدول القليلة في العالم التي يقل فيها عدد النساء عن عدد الرجال - أربع بنات لكل خمسة صبية في بعض الولايات - وبسبب وأد البنات والاجهاض الموجه هناك عجز في البنات والنساء يعادل عدد نساء بريطانيا كلهن .

وطرق اختيار الجنس هذه تؤثر في جيناتنا ، ويتباين قبولها ، من الرضا باختيار الحيوان المنوى إلى جريمة وأد البنات . أما موقع الخط الفاصل فيتوقف على خلفية الشخص الاجتماعية والسياسية والدينية . إننى أتصور أن معظم من يقرأون كتابى هذا يرون فى إمكانية إنهاء الحمل بسبب جنس الجنين ، ليس إلا ، هو أمر غير مقبول أخلاقيا . وقد لا يقلقهم كثيرا اختيار نوع الحيوان المنوى ، س أو ص . والكثيرون لا يستسيغون فكرة الحكم بأن البنين أفضل من البنات ، أو العكس . هم يعارضون فكرة أن تتوقف حياة الجنين على مؤهلاته البيولوجية .

هناك فيما يتعلق باختيار جنس الوليد قضايا أكثر خطورة من موضوع تسامح الوالدين الشخصى ، فالقرار قد يكون فى بعض الأحيان مسألة حياة أو موت ، ذلك أن الكثير من الأمراض الوراثية يحمل على الكروموزوم س . والكروموزوم س الشاذ فى البنات عادة ما تحجبه النسخة الطبيعية الأخرى من نفس الكروموزوم . أما الذكور فليست لديهم هذه الميزة ، لأنهم لا يحملون من كروموزوم س إلا نسخة واحدة . لذا نجد أنواع الشذوذ المرتبطة بالجنس - كما تسمى - أكثر شيوعاً فى الأولاد عنها فى البنات . وهذه الأمراض قد تكون فظيعة للغاية . فمرض الحثل العضلى المرتبط بالجنس ، من الأمراض الموهنة التى تؤدى إلى الضعف ثم موت الطفل فى العقد الثانى من عمره . فإذا رزق زوجان ابناً مصاباً بالحثل العضلى ، فمن يلومهما إذا هما أرادا أن يضمنا ألا يحمل أى من أبنائهما فى المستقبل هذا المرض ؟ هما يغيان أن يتخذا قرارا بشأن المؤهلات البيولوجية لنسلهما ولن يتقدما إلا قلة إن

هما فعلا ذلك . إن تفهم الطريقة التي تعمل بها الوراثة إنما يعنى أن ميزانهما الأخلاقى الشخصى قد بدأ يتغير.

إذا انجب الزوجان طفلا مصابا عرفا على الفور أن الأم تحمل الجين ، ومن ثم يصبح احتمال إصابة الإبن الثانى بنفس المرض أكبر كثيرا عن ذى قبل - إن يكن لا يزال أقل من النصف ، بحيث لو أجهضت كل الأجنة الذكور فثمة احتمال حقيقى فى أن يكون من بينها جنين طبيعى . إن معظم من يكرهون فكرة اختيار جنس الجنين - مثلا عن طريق اختيار الحيوان المنوى الحامل للكروموزوم س - قد يغيرون رأيهم تحت هذه الظروف . والكثيرون غيرهم سيقبلون اجهاض كل الأجنة الذكور إذا كان احتمال الاصابة بالحثل العضىلى قائما .

أصبحت هذه الاختبارات مؤخرا أكبر دقة . لقد أمكن تعقب جين الحثل العضىلى وغدا من المستطاع معرفة ما إذا كان الجنين يحمله ، عن طريق تغيرات فى الدنا . وهناك الآن ما يزيد على مائتى مركز على اتساع العالم تستخدم هذا الاختبار . لكن الاختبار لا يزال بعيدا عن الكمال . فثمة طرق عديدة قد يخفق بها الجين ، كما أن الجين قد لا يفصح عن نفسه . ومن ثم فالخطر قائم : إذ قد يبدو الجنين طبيعيا ثم يتضح أنه يحمل الجين فعلا - الأمر الذى يعقد مهمة الأبوين فى اتخاذ قرار بشأن استمرار الحمل . ثم إن هناك أخطارا معينة فى أخذ العينات من أنسجة الجنين - إن تكن تتناقص مع تحسين التقنيات (مثلا عن طريق اختبار الأنسجة المحيطة بالجنين فى أطواره المبكرة جدا ، أو عن طريق البحث عن خلايا الجنين فى دم الأم) ، لكن مخاطر إجراء الاختبار نفسها لا بد أن توزن بالميزان الأخلاقى .

يبدو ألا مناص من أن يتزايد تأثير قرارات الأبوين - بالنسبة لمستقبل طفلهما القادم - بتقديرات الخطر والخصائص الوراثية : بما إذا كانت حقوق الجنين تتوقف على الجينات التى يحملها . سيتزايد اعتماد الأخلاقيات أكثر وأكثر على الظروف.

سنحتاج إلى الأحكام الوراثة أكثر وأكثر كلما ازدادت معلوماتنا عن علم الوراثة . لن تكون هذه أحكاما علمية ، وانما ستتوقف على المجتمع وعلى من يصدرونها . ولقد ظهر نفور - له ما يبرره - منذ انهيار الحركة اليوجينية حتى من مجرد التفكير فى مناقشة حقوق الانسان المرتكزة على الفروق فى المؤهلات الوراثة . لكن المعرفة الجديدة تعنى أن مثل هذه المناقشات أمر لا مفر منه .

أخيرا وبعد الحرب العالمية الثانية ، بدأ علم الوراثة - على ما يبدو - فى قبول حدوده ، ليتخلص بذلك من سجنه كمعقل للمتطرفين السياسيين . أصبح معظم العاملين فى هذا المجال اليوم حذرين بالنسبة للادعاء بأن جوهر الانسانية يكمن فى دناها . وبالرغم من أن علم الوراثة يستطيع بكل تأكيد أن يفشى أسراراً رائعة عنا أنفسنا ، إلا أنه قد غدا الآن واحداً من العلوم القليلة التى اختصرت آمالها .

يدين العلم بمعظم نجاحاته إلى حقيقة أنه اختزالى : لكى تفهم شيئا لابد من تحليله إلى مكوناته . وهذا المنهج يعمل بالتأكيد جيدا فى علم الوراثة ، فى حدود مجاله ، ولكن ليس خارج هذه الحدود . أما المجال الذى لا يعمل فيه فيمكن معرفته فى جملة شهيرة بالسياسة البريطانية ذات سمعة رديئة ، قالتها المسز تاتشر رئيسة وزراء بريطانيا السابقة : ليس ثمة ما يسمى المجتمع ، ليس هناك سوى الأفراد . إن إخفاقات هذه الفلسفة ترى حولنا فى كل مكان . فأن نقول مع جالتون ومن خلفوه : ليس هناك شعوب ، ليس غير الجينات . إنما يعنى أننا نقع فى نفس الشرك !

وبرغم دروس الماضى فإننا نشهد الآن بعثا للأسطورة العتيقة الخطيرة التى تقول إن البيولوجيا يمكنها أن تفسر كل شيء . بدأ بعض السيكلولوجيين والساسة مرة أخرى يدعون أننا عبيد وراثتنا . هم يروجون نوعا من الجبرية الوراثة . يقولون إن الانسانية تقودها وراثتها ، وأن البيولوجيا هى نوع من الخطيئة الأصلية . وتبعا لهذه النظرة يصبح الفاشلون ضحايا وراثتهم . إن ورطتهم تنبع من ضعفهم ، وليس لها أدنى

علاقة بنا جميعا . ومثل هذه الكالينية الجديدة توحى بأن حياة الانسان قد برمجت من زمان بعيد ، ومن ثم فليس من طائل وراء محاولة تغييرها - وهذا أمر مريح لمن يرضى بالأشياء كما هي .

ولقد أصبحت اليوجينيا الجديدة علنية فى بعض مناطق العالم . أثار معدل الولادة المنخفض لدى النساء المتعلّمات قلق لى كوان يو رئيس وزراء سنغافوره ، فرصد ميزانية لحثهن على تحسين خصائص الأجيال القادمة بزيادة نسلهن . وكانت جريدة الشعب الصينية اليومية أكثر صراحة فى إبداء الرأى ، فقد نشرت عام ١٩٨٨ برنامجا لحظر زواج المصابين بالأمراض العقلية إلا إذا عقموا ، مع تبسيط غليظ للمندلية يقول المعتوه لا ينبغي إلا معتوها .

تبرّر الرسالة اليوجينية أحيانا بأسباب مالية . فى معرض الذكرى الخمسين بعد المائة الذى أقيم بفيلا دلفيا عام ١٩٢٦ ، عرضت الجمعية الأمريكية لليوجينيا لوحة بأضواء باهرة تقوم بحساب المائة دولار التى يدعى أنها تنفق كل ثانية على ذوى الوراثة الرديئة . وبعد ستين عاما ادعى أحد مناصرى مشروع تحديد تتابعات الطاقم الوراثى البشرى أن عائد هذا المشروع سيعطى تكاليفه بمعالجته فقط مشكلة الشيزوفرانيا - كان بالطبع يعنى بكلمة المعالجة إجهاض الجنين الذى يتضح أنه يحمل الجين المفترض الذى يسبب المرض والذى لم يكشف بعد . كانت فترة الثلاثينات من هذا القرن فترة ضغطت فيها ميزانية الرعاية الصحية . كما أن فترة التسعينات هى الأخرى فترة تحاول فيها الدولة أن تخفض من الانفاق على العلاج . وهناك الآن خطر قائم من أن تستخدم الوراثة مبررا لمعاملة المعوقين معاملة غير عادلة من أجل الحد من الانفاق .

فى يابان القرون الوسطى كان علم التنبؤ من بصمات الأصابع - أى الحكم على الشخصية من بصمة الاصبع - يقول إن من تحمل بصمته أنماطا معقدة سيصبح على الأغلب فنانا جيدا ، وأن من تحتوى بصمته على الكثير من الحلقات يفتقر

إلى المثابرة ، أما من تحمل أصابعه نمطا مقوساً فله شخصية فظة ولا يعرف الشفقة .
تخلص علم وراثـة الإنسان من بداياته هذه ، وكلما ازداد ما نعرفه عن الوراثة كلما
اكتشفنا أن أمامنا لا يزال الكثير مجهولاً . لم تتوار بعد ظلال اليوچينيا إن تكن قد
أصبحت أضعف كثيراً مما كانت . وبعد أن نضج علم الوراثة الآن كموضوع ، نراه
يفصح الآن عن صورة رائعة عمن نكون ، وعما كنا ، وعما سنكون . وهذا
الكتاب يتحدث عما تحويه هذه الصورة .

الفصل الأول

رسالة من أسلافنا

فخورة بذاتها كانت تلك العائلة الانجليزية القديمة تمبل - ناچيت - بريدجز - شاندوس - جرينفلز ، التي انقرضت بالأسف ! كان لقب العائلة مكونا من خمسة أسماء لا أكثر ، أما الدروع فكانت أغلفتها تحمل سبعمائة وتسعة عشر رمزا، كلّ يشير إلى رابطة مع عائلة أرستقراطية أخرى . حفظت العائلة نسبها . يمكن للجميع أن يروه وأن يقدروه ، أما من لديه الخبرة الكافية ليقراً الرسالة على الدرع، فيمكنه أن يعرف الكثير عن أسلافها .

ولأن الثروة والوضع الاجتماعى يعتمدان كثيرا على الأصل ، فلقد كانت طليعة الوراثيين من الأثرياء . لم تكن الروايات الغامضة عن الأهمية التاريخية تكفى . طلبوا - ومنحوا أنفسهم - رموزا محددة تفصح عن يكونون وعن أية أسلاف انحدروا ، رموزا تدوم طويلا بعد وفاة أصحابها . ولقد صمدت مثل هذه الروايات عن التراث المشترك لمئات السنين . ظل أسد قبيلة يهوذا اليهودية رمزا لامبراطور اثيوبيا حتى عهد قريب . أما الأسود فى انجلترا فتنتمى مباشرة إلى تلك التى أهديت إلى جيوفروى بلاتاجنيت عام ١١٢٧ . وهذا الولع بالأسلاف يعنى أن العائلات الملكية تلعب دوراً هاماً فى علم الوراثة - لقد تعقب أحد المتحمسين ٢٦٢١٤٢ سلفا مزعوماً للأمير تشارلس .

تعتبر الرموز المنقوشة على الدرع بمثابة تقارير عن أسلافنا . فلقد عرف من زمان بعيد أن حفظ الماضى فى صورة واضحة هو السبيل لإدراكه . لقد حفل التاريخ -

من الفراعنة إلى مئات الآلاف من البرجوازيين الفيكطوريين الذين يملأون بالنصب مدافن هايجيت في لندن (ومن بينها نسخة من جزء كبير من مدينة الأقصر الفرعونية) - حفل بوقائع عن تبديد ثروة العائلة على زخارف الدفن ، بهدف أن تذكر الأجيال الجديدة إلى أى أرومة تنتمى . تضم كلية الجامعة بلندن - بجانب آثار جالتون - شيئاً آخر غريباً : الجثة المخبأة للفيلسوف جيريمى بنتهام (وكان قد ارتبط بالكلية عند انشائها) . أمل بنتهام أن يبدأ تقليداً جديداً بمثل هذه التماثيل الذاتية ! لخفض تكاليف نصب الموتى هذه ، غير العضوية ! لم ينتشر التقليد ، وإن كان إقبال الزوار المتواصل على مشاهدة جثة بنتهام المخبأة إنما يشير إلى أن أتباعه كان واجبا .

ولقد نقابل بالسخرية ذلك الزهو بالأسلاف الذى أصاب بنتهام وآل تمبل - نايجيت - بريدجز - شاندوس - جرينفلز . سخر هارولد ويلسون ، رئيس وزراء بريطانيا فى الستينات ، من سلفه اللورد هيوم لأنه كان الإيرل السابع عشر الذى يحمل هذا الاسم . رد اللورد هيوم هذه الدعاية بدماثة ودقة بأن أشار إلى أن من انتقده هو على الأغلب مسترويلسون السابع عشر . هنا سنجدده قد مس موضوعاً بيولوجياً صحيحاً : بالرغم من أن البعض فقط يحفظون نسبهم بطريقة متباهية ، فإن كل عائلة - أرستقراطية كانت أو لم تكن - ترث فى جيناتها سجلاً عمن يكون أسلافها ومن أين أتوا .

يمكننى أن أصل فى سجل أسلافى فقط حتى جد جدى ، وكان يعيش فى قرية نيو كواى ، بويلز ، حيث قضيت أنا بعض أيام صباى . يستطيع البعض أن يستخدموا تاريخ العائلة فى تتبع أسلافهم إلى أبعد من هذا . على أن كل منا يستطيع أن يفك مغالق قدر أكبر من سجل أسلافه إذا ما فحص الارث البيولوجى المحفوظ فى الدنا .

والطريقة التى تعمل بها البيولوجيا كدليل إلى الماضى قد تكون صريحة واضحة . فى بعض العائلات الأرستقراطية تنتقل الدروع عبر الأجيال ، ومعها تنتقل الجينات .

خلد اسم عائلة هابسبورج وشعارها - عقاب ذو رأسين - عبر ألف عام من تاريخ أوروبا . بدأ بجنترام مترف هابسبورج - قلعة الصقر - عام ٩٥٠ . وكل من يرث الاسم والشارة يرث معهما شيئا آخر : حينما لفك أسفل ناتىء - أصبح معروفا باسم شفة هابسبورج . يمكن أن نرى هذه الشفة الشهيرة فى صورة الامبراطور الرومانى المقدس لعام ١٤٥٠ . ولقد ظل واضحا فى العائلة الملكية الأسبانية حتى قرن مضى . لقد كتبت أسلاف آل هابسبورج على وجوههم كما كتبت على دروعهم .

ونحن نلاحظ آل هابسبورج لأنهم مختلفون ، فبهم تشوه طفيف يميزهم عن غيرهم من العائلات . نحن نعرف الآن آلافا من التشوهات الوراثية ، البعض منها قاتل ولا يستمر طويلا ، والبعض الآخر أقل حدة ، ويمكن أن يستخدم - مثل الشفة الملكية - فى تعقب سلف شائع إلى مئات السنين . ثمة فى فرنسا نمط من عمى الصبىة - الجلوكونا الوراثية . بين البحث المضنى فى السجلات الأبرشية أن معظم المصابين هم سلالة رجل واحد وزوجته عاشا فى قرية وير - إيفروى قرب كاليه بالقرن السادس عشر . وإلى اليوم ، سجد من يحج إلى كنيسة سانت جودلين بالقرية ، فيها حوض يقال إن مياهه تشفى من العمى . ولقد أمكن تعقب ثلاثين ألفا من سلان هذين الزوجين ، وكان تشخيص المرض هو أول دلالة على الوطن الذى جاء منه أسلافهم وعلى من يكون أقاربهم .

ظل علم وراثية الانسان عبر معظم تاريخه مقتصرًا على دراسة أسلاف تميزوا بشذوذات واضحة . ولقد حدد هذا مجاله فى تعقب أنماط الأسلاف فى العائلات الملكية - مثل عائلة هابسبورج - التى تختلف عن الصورة الكاملة . بينت البيولوجيا الحديثة أنه لا وجود لمثل هذه الصورة الكاملة ، وإنما هناك قدر هائل من التباين الموروث . ثمة آلاف من الصفات الوراثية تميز كل فرد منا - صفات طبيعية تماما وليست مرضية . إن هناك الكثير جدا من التباين حتى لىختلف كل شخص يحيا اليوم ليس فقط عن كل شخص غيره ، وإنما عن كل شخص عاش أو سيعيش على هذه الأرض . وهذا القدر الهائل من التباين يمكن أن يستغل فى تفحص

أنماط السلف المشترك فى كل عائلة - أرستقراطية كانت أو متواضعة ، مريضة كانت أو سليمة . ولما كانت جيناتنا اليوم نسخا من جينات الأجيال السابقة، فمن الممكن أن يستخدم كل منها كرسالة من الماضى . إنها تستحضر أدلة من بدايات البشرية (منذ ما يزيد على مائة ألف عام مضى) مثلما تستحضرها من بدايات الحياة (منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف مليون عام قبل ذلك) .

وعلم الوراثة الحديث فى معظمه ليس سوى بحث عن التباين . ثمة فروق يمكن أن نلاحظها بالعين المجردة ، وثمة أخرى تتطلب طرق البيولوجيا الجزيئية الأكثر تعقيدا . وكعينة لمدى اختلاف كل شخص عن غيره - المعلومات المطلوبة لمعرفة مدى علاقة الناس ببعضهم بعضا - يمكننا أن ننظر لأبعد من مظهرنا (لنا شفة هابسبورج أو غيرها) لنسأل عن التباين فى الأسلوب الذى ندرك به العالم ، وفى الطريقة التى يدركنا بها العالم .

الواضح أن وجوه الناس تختلف . ووراثة المظهر ليست بالبساطة التى نتخيلها . فلون العين يعتمد أولاً على ما إذا كان ثمة صبغة موجودة . فإذا لم تكن هناك صبغة غدا لون العين أزرق شاحبا . وتختلف الألوان الأخرى فى كمية الصبغات، وهذه يتحكم فيها بضعة جينات مختلفة . ومقارنة ألوان العين - ربما لحسن الحظ - ليست مما يعتد به كطريقة لمعرفة من يمت بصلة قرابة لمن . ووراثة لون الشعر هى الأخرى معقدة بعض الشيء ، فإذا نحينا جانبا اللون الأشقر جدا والأحمر جدا ، فإن وراثة بقية الألوان تظل مشوشة ، كما يتدخل العمر والتعرض للشمس فى إبراز الصفة . أما مدى التباين فى لون جلد الأطفال من أبوين أفريقيين والأطفال من أبوين أوروبيين فيشير إلى نحو نصف دسمة من الجينات المتحكمة ، لكننا لا نعرف الكثير من التفاصيل .

هناك حتى اختبارات غاية فى البساطة تبين أن الأفراد يختلفون بطرق أخرى كثيرة . أخرج لسانك . هل يمكنك أن تلفه فى شكل أنبوبة ؟ يستطيع نصف الأوروبيين أن يفعلوا ذلك ، ونصفهم لا يستطيع . أطبق يديك سويا ، أى الإبهامين

يعلو الآخر؟ الابهام الأيمن يعلو الأيسر عند نصف الناس ، والعكس عند النصف الآخر. تجرى هذه الصفات بالتأكيد فى العائلات ، لكن تفاصيل وراثتها لازالت غير محسومة ، تماما مثل المظهر الخارجى للجسم .

والناس يختلفون ، ليس فقط فى الطريقة التى يراهم بها العالم ، إنما أيضا فى الطريقة التى يرونه بها . فالبعض منا مصاب بعمى الألوان - ينقصهم مستقبل للون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق . وكل هذه الألوان مطلوبة للاحساس بكل ألوان الطيف . وغياب واحد من هذه المستقبلات (عادة للأحمر أو الأخضر) لا يسبب إلا عجزا طفيفا - ربما كان له أثره عند جمع الغذاء فى الأزمنة القديمة . ولقد أمكن تحديد الجينات المختصة . ظهر خلال البحث أن عمى الألوان ليس سوى الطرف الأقصى لنظام من التباين الطبيعى . فإذا طلبنا من الناس أن يمزجوا الضوء الأحمر بالأخضر حتى يصلوا إلى لون يرتقلى قياسى معين ، فسنعدهم ينقسمون إلى فئتين تختلفان فى صنف اللون الأحمر المختار . ذلك لأن هناك للون الأحمر مستقبلين واضحين المعالم ، يختلفان فى تغير واحد فى الدنا . يحمل ٦٠ ٪ من الأوروبيين نمطا منهما بينما يحمل الباقي النمط الآخر . وكلتا الفئتين طبيعيتان (بمعنى أنهما لا يشعران بأى قصور) سوى أن أحدهما ترى العالم من خلال منظار أكثر وردية . والبون بينهما بسيط إن يكن ملحوظا . فإذا اختار رجل چاكته لبابا نويل واختار البنطلون آخر يحمل مستقبلا مختلفا للون الأحمر ، فسنعس بتعارض واضح بين النصفين الأعلى والأسفل للبدلة .

هناك بين الناس فروق دقيقة فى الإدراك الحسى للعالم الخارجى . فى الثلاثينات، تعجب أحد مصنعي الثلج إذ تلقى شكاوى من زبائنه ، يدعون أن للثلج طعماً مرا . ازدادت حيرته عندما وجد أن طعم الثلج فى فمه ، هو نفس طعم الثلج . ثم اتضح أن هناك فروقا وراثية فى القدرة على تذوق مادة كيميائية تستخدم أثناء التصنيع . فمذاق أقل أثر من هذه المادة (ف ث ك ، فينيل ثيوكارباميد) مر بشكل لا

يُحتمل في فم البعض ، بينما لا يشعر آخرون بها حتى لو تضاعف تركيزها ألف مرة. والفرق يرجع إلى جين واحد له صورتان : ذواق أو غير ذواق . عندما كنت طالبا انتشرت ملحّة طريفة نقدم فيها الشاي وبه ف ث ك ، لنلاحظ الارتباك بين من يشربونه ومن لا يستطيعون . غير أن الطلبة قد أصبحوا الآن - ياخسارة - أكثر وعيا!

هناك كائنات كثيرة تتصل ببعضها عن طريق الشم ، تماما كالبصر . تستطيع بعض إناث الفئران بالشم أن تعرف من هو الذكر القادم ، بل وحتى درجة قرابته لها. ثمة إلماع مثير يقول إن للبشر هوية ذاتية تركز على الرائحة . تجد الكلاب البوليسية صعوبة في التمييز بين آثار التوأمين المتطابقين (ولهما نفس الجينات جميعا) مقارنة بالتمييز بين شخصين ليس بينهما صلة قرابة . يحمل جنس البشر غددا لإنتاج الرائحة أكثر من أى من الرئيسات ، وربما كان ثمة بقايا نظام لتفرد الفرد في رائحته ، فقد أهميته في عالم يركز على حاسة البصر .

ومع التباين في الطريقة التي بها تبدو ونرى ونشم ونتذوق ، هناك اختلافات وراثية في كل صفاتنا تقريبا . فالجينات التي تمكن الفئران من معرفة بعضها عن طريق الشم ليست الا جزءا من نظام أكبر كثيرا لتحديد هوية الغير . وتهديدات الأمراض المعدية إنما تعنى أن هناك صراعا دائما مع العالم الخارجى . يحدد جهاز المناعة كل ما يلزم تجنبه ، هو يستطيع أن يميز بين الذات و اللا ذات . فإذا ما تم التحديد قام بإنتاج أجسام مضادة واقية تتفاعل مع أنتيجينات (معلومات كيماوية على جزيء ذاتى أو غريب) لمعرفة ما إذا كانت المادة غير المألوفة مقبولة أم لا . ينتج هذا الجهاز المناعى ملايين الأجسام المضادة ، كل يتعرف على أنتيجين واحد . تحمل الخلايا أنتيجيناتها الخاصة ، وهى تميز كلاً منا عن كل من عداه ، تماما مثل شكله ، إن يكن بدقة أكبر ، والأنتيجينات على جدر الخلايا تعطى أول الإلماعات عن مقدار التباين الوراثى المخبوء الذى يحمله البشر جميعا .

إذا مُزج دم من شخصين ، فقد يتحول إلى كتلة لزجة - قاتلة في عملية نقل الدم . يتحكم في هذه العملية نظام من الأنتيجينات : مجاميع الدم . هناك امتزاجات معينة يمكن أن تتم بنجاح ، وهناك نظم عديدة من مجاميع الدم المختلفة ، البعض منها معروف مثل نظام أ ب O والريزوس ، والبعض الآخر أقل شهرة ، مثل مجموعتي ضافى و كيل . ولقد اختبر الملايين من الناس . والعادة أن يفحص روتينيا اثني عشر نظاما ، لكل منها عدد من الصور المختلفة . يتولد عن هذه العينة الصغيرة من الجينات وحدها قدر هائل من الاختلافات : يبلغ احتمال تطابق توليفة نظم مجاميع الدم الاثنى عشر عند شخصين من الانجليز واحداً في الثلاثة آلاف .

هناك على أسطح الخلايا بلاغات أخرى عن الهوية الشخصية ، تبايناتها أكثر حتى من هذا . ولقد تطورت هذه هي الأخرى لتأكيد الهوية ، لضمان التعرف الفوري على ما يرد من الخارج وعلى ما ينتمى إلى الفرد نفسه . وجهاز التوافق النسيجي هذا (وهو مهم في عملية زرع الأعضاء) يوفر مجموعة أخرى من البلاغات الوراثية للأسلاف يمكن استغلالها في تعقب القرابة .

اكتشفت مجاميع الدم وأنتيجينات أسطح الخلايا قبل بدء البيولوجيا الجزيئية . ولقد حدثت ثورة تقنية منذ ذلك التاريخ ، ثورة اعتمدت - كثورة العصر الحجري قبلها بألف قرن - على الأدوات البسيطة التي تستعمل بطرق عديدة . أصبح في مقدورنا الآن أن نقارن دنا الأفراد - إما حرفاً حرفاً ، أو بالبحث عن مكان وتكرر جمل أو فقرات .

تبين مثل هذه المقارنة أن كل شخص مختلف ، تماماً كما هو الحال في مجاميع الدم . يبلغ الاختلاف بين كل فردين في المتوسط حرف دنا واحداً في كل ألف حرف ، وهذا يعنى اختلافاً في نحو ثلاثة ملايين موقع بالرسالة الوراثية كلها . تظهر مجاميع الدم ضعف احتمال تطابق فردين عندما يتعلق الأمر باثنى عشر نظاماً متبايناً . أما فرصة أن يحمل شخصان نفس تتابع الأحرف في كل أبجدية الدنا فتبلغ واحداً في بضعة مئات البلايين .

أما تفرد الفرد فيقول شيئا آخر مفيدا : لقد صنعت البيولوجيا الجزيئية منا أفرادا. يدحض علم الوراثة خرافة أفلاطون عن المطلق بأن هناك صورة مثلى للإنسان عنها تظهر انحرافات نادرة ، كمثمل من يحملون أمراضا وراثية .

تفيد التباينات الموروثة أيضا في تفهم موقعنا في شجرة عائلتنا ، وفي شجرة أسلاف جنس البشر ، وفي العالم الحي ككل . إن احتمال اشتراك الأقارب في جينات بينهم شائعة ، أكبر منه بين غير الأقارب . ذلك لأن لهم سلفا مشتركا . ولما كانت الجينات سُلُكًا أحد الأسلاف ، فمن الممكن أن تستغل في اختبار القرابة - أيا كان بعد هذا السلف . وكلما ازداد عدد الصفات المشتركة بين فردين كلما كانت درجة قرابتهما أكبر . ويمكن أن يستخدم نفس هذا المنطق في تصنيف أنماط من الصفات أكثر بعدا ، بما في ذلك الأسلاف الشائعة بين البشر وبين غيرهم من الكائنات .

ومثل هذا الكشف أمر بسيط عندما يتعلق الأمر بالأقارب اللصقاء . ثمة مشروع مروع للجيش الأمريكي يرمى إلى اختبار العلاقة بين جثث الجنود وأصحابها السابقين ، وذلك عن طريق حفظ عينات من دناهم لتحديد هوية أجسادهم المشوهة بعد الموت . يستطيع الدنا أيضا أن يروى الكثير عن الارتباطات العائلية . فقبل ظهور هذه الاختبارات كان ضباط الهجرة كثيرا ما يرفضون تصديق ادعاءات النساء الطالبات الهجرة بأن من يصطحبهن من أطفال هم بالفعل أبناءهن . ولقد بينت مقارنة جينات الأمهات بجينات الأطفال أن الأمهات دائما ما يكن صادقات . وبالنظر إلى واقع مجتمعنا ، فإن الاختبارات لم تعد تستخدم بالقدر الذي كانت تستخدم به قبلا .

ليست كل العائلات بالصورة التي تبدو بها . كشفت محاولة مقارنة جينات الآباء بجينات ذريتهم في بريطانيا وأمريكا عن حالات كثيرة من الأبوة الزائفة . فالكثير من الأطفال يحملون تركيبة من الجينات لا يمكن أن تتولد عن تركيبات الآباء . والعادة أن يتضح أن الأب البيولوجي للطفل ليس هو زوج الأم البيولوجية .

هناك من هذا القبيل طفل من بين كل عشرين يولدون بالطبقة الوسطى من المجتمع. ثمة تعليق ايجابي هنا يستحق الذكر : فقد أوضحت اختبارات الدنا في مسح لمن حملن من ضحايا الاغتصاب أن معظم الأطفال كانوا في الواقع من صلب آبائهم .

من الممكن اجراء اختبارات الأبوة حتى بعد الموت . فالدنا مادة متينة يمكن أن تبقى طويلا بعد موت صاحبها . هرب يوسف مينجله اليوجيني المتطرف إلى جنوب أمريكا بعد نهاية الحرب العالمية الثانية . ثمة مزاعم بأنه قد شوهد في مناسبات عديدة. اكتشفت في أواخر الثمانينات عظام قيل إنها تخصه . أخذت عينة دم من ابنه . وبمقارنة جيناته بالدنا المأخوذ من هذه العظام اتضح بالفعل إنها عظام يوسف مينجله. قبض على المجرم متأخراً ! والصفات المشتركة تجعل من الممكن أيضا أن تتخطى بعض الأجيال عند البحث عن الأسلاف . في أثناء عصر الدكتاتورية العسكرية بالأرجنتين في السبعينات وأوائل الثمانينات اختفى الآلاف من المواطنين . قتل معظمهم . كان بعض الضحايا من النساء الحوامل اللواتي قتلن بعد الوضع . قامت عائلات العسكريين بسرقة الكثير من هؤلاء الأطفال . وعندما عاد الحكم المدني بعد عام ١٩٨٣ بدأت مجموعة من أمهات النساء القتيلات في البحث عن أحفادهن . قورن دنا الأطفال بدنا من يدعين أنهم الجدات . ولقد مكنت الرسالة التي مرت في الجينات عبر الأجيال ، مكنت أكثر من خمسين طفلا من العودة إلى عائلاتهم ، بعيدا عن العائلات التي سرقته .

من الممكن استخدام نفس هذا المنهج في حسم ادعاءات النُغولة (فساد النسب) - تبديل الأطفال الرضع وما أشبه - التي أزعجت الأرستقراطية الأوروبية . جاءت البداية باستخراج بعض العظام من قبو في إيكاترينبرج ، بقايا قد تكون لآخر قيصر روسي وعائلته ، الذين أعدموا ١٩١٨ . تطوع البعض من أبناء أحفاده وآخرون غيرهم من الأقارب الأكثر بعدا ، لتقديم عينات من دمائهم للفحص . إن مقارنة دناهم بالدنا المحفوظ في العظام قد يسمح لآخر آل رومانوف بأن يدفنوا مع أسلافهم .

تأتى التوليفات الخاصة من الجينات بكل منا عن أسلاف ماتوا قبل أجداد الأجداد بزمان طويل . إنها بشكل ما غلاف وراثى للدرع . هى تحمل مثل درع تمبل - ناچيت - بريدجز - شاندوس - جرينفلز سجلاً يحكى عمن يكون الاسلاف ولمن ينتسبون . عندما يتحرك الناس فإنهم يحملون معهم دناهم . يصنع رسم خرائط الجينات فى الانسان إذن أكثر من مجرد تعقب الأسلاف . يمكن لعلم الوراثة أن يعيد تخليق التاريخ .

ولقد يكون التاريخ نفسه فى بعض الأحيان مفتاحا يعرفنا من أين نبدأ . استعمل أليكس هالى فى كتابه الجذور وثائق عن تجارة الرقيق فى محاولته البحث عن أسلافه الأفارقة . عشر على واحد فقط - اسمه كوانتا كينتى - أخذ عبدا من جامبيا عام ١٧٦٧ . لكن أنماط الصفات الوراثية بالأمريكان السود المعاصرين ستحكى له بالتأكيد أكثر .

بدأت تجارة الرقيق الأفارقة فى البدايات الأولى للامبراطورية الرومانية . وبحلول عام ٨٠٠ ميلادية كان التجار العرب قد نشروها إلى أوروبا والشرق الأوسط والصين . وفى القرن الخامس عشر بدأ الأسبان والبرتغال تجارة رقيق تحولت إلى هجرة جماعية قسرية . ابتدأت من ساحل غينيا - موريتانيا حاليا . انتشر المهاجرون فى الكثير من ربوع أوروبا : كان ثمة نوتية سود فى البندقية بالقرون الوسطى ، وبحلول القرن السادس عشر كان واحد من كل عشرة فى لشبونه من السود . حظيت تجارة الرقيق بتعزيد الكنيسة . صدر بيان رسمى عن البابا نيكولاس الخامس يأمر أتباعه بأن يهاجموا ، وأن يخضعوا ، وأن يسترخوا العرب المسلمين والوثنيين وغيرهم من أعداء المسيح ، جنوبى رأس بوجادور مع ساحل غينيا كله .

تم القدر الأكبر من تجارة الرقيق فى العالم الجديد . شُحن نحو خمسة عشر مليوناً من الأفارقة إلى الأمريكتين . جمعوا من غرب أفريقيا كله ، من السنغال حتى بيافرا - وشتوا فى معظم أنحاء أمريكا الشمالية والجنوبية . لم تستورد الولايات المتحدة إلا أقل من ٥٪ من المجموع الكلى ، لكنها كانت فى خمسينات هذا القرن موطن

ثلث ذوى الأرومة الأفريقية بالعالم الجديد - الأمر الذى يوحى بأن العبيد كانوا يعاملون فيها بصورة أقل وحشية منها فى الدول الكاريبية أو فى البرازيل . كان للمالكى العبيد خيارات مختلفة . ففى جنوب كارولينا كانوا يفضلون رقيق جامبيا عن رقيق بيافرا ، إذ كانوا يرون أن رقيق بيافرا أصعب قيادة أما فى فيرجينيا فقد كان الأمر على العكس من ذلك . من الممكن أن تستخدم الجينات فى معرفة من ذهب إلى أين ، ومن أين أتى أسلاف المعاصرين من الأمريكيين السود .

يحمل الكثير من الأفارقة صورة شاذة من صبغة الدم الحمراء الهيموجلوبين ، تغير فيها واحد من الأحماض الأمينية (لبنات بناء الجزيء نفسه) عن طريق طفرة . وهذه الصورة المنجلية لخلايا الدم تحمى صاحبها من الملاريا . وبالرغم من أن دورها الوقائى قد انتهى بالسيطرة على المرض بالولايات المتحدة ، فلا يزال الآلاف من الأمريكان السود يحملون الجين - سجلا مرفوضا لماضيهم . وكل من يحمل هذه الخلايا المنجلية - حتى لو كان لون جلده فاتحا - لابد أن يكون من بين أسلافه أفريقى واحد على الأقل .

مكننا استعمال التكنولوجيا الجزيئية على الهيموجلوبين المنجلى والطبيعى من كشف التاريخ بشكل أكثر تفصيلا . فحتى عهد قريب لم نكن نعرف إلا أن الكثيرين من ذوى الأصل الأفريقى يحملون نسخة من جين هيموجلوبين الخلايا المنجلية . وهذا لا يقول أكثر من أن الأمريكان السود قد جاءوا من غرب أفريقيا - وهو أمر نعرفه بالفعل ! لكن البيولوجيا الجزيئية قد كشفت قدرا هائلا من التباينات الوراثية فى الدنا حول جينات الهيموجلوبين . ومثل هذه الاختلافات تعطينا تبصرا فى أصل الأفراد من الأمريكيين السود (بما فيهم الاغلبية العظمى الذين لا يحملون نسخة من الخلايا المنجلية على الاطلاق) .

درس ترتيب حروف الدنا فى هذا الجزء من الطاقم الوراثى بكثير من شعوب أفريقيا . تتباين التفاصيل الدقيقة ما بين منطقة وأخرى . ترتبط طفرة الخلايا المنجلية نفسها بصفات دناوية مختلفة فى سيرا ليون ، ونييجيريا ، وزائير - ربما لأنها ظهرت

محتقلة بضع مرات . وهذا التباين الجغرافي داخل أفريقيا إنما يعنى أن فى مقدورنا أيضا أن نستخدم التركيب التفصيلي لجين الهيموجلوبين الطبيعي لتعقب منشأ أسلاف أى زنجى أمريكى .

بينت الدراسات على الأمريكان السود أن الأنماط الأفريقية تتوافق مع تباينات موازية بالعالم الجديد . فالسود من شمال الولايات المتحدة لهم مجموعة من الصفات الجزيئية تختلف عن نظيرتها بالولايات الجنوبية . يشترك الشماليون فى إرث مع النيجيريين ، بينما ينتسب الجنوبيون أكثر إلى غرب أفريقيا . لقد ترك الاختلاف فى أسواق العبيد - منذ مائتى عام مضت - شواهد بقيت حتى اليوم . ربما كان لأليكس هالى أن يعرف أكثر عن أسلافه لو أنه لجأ إلى مقارنة جيناته بجينات الأفارقة، بدلاً من الاعتماد على السجلات المدونة .

من الجائز ألا يكون الكثيرون من أسلاف أليكس هالى سودا على الإطلاق . هناك صورة لاحدى مجاميع الدم (مجموعة ضافى) لا توجد إلا فى أفريقيا . ، ويحمل الأوروبيون صورة أخرى من هذا الجين . أوضحت دراسات مسحية على السود بالولايات المتحدة أن ربع ما يحملون من جينات ضافى من أصل أبيض (وأن قدر الاختلاط أقل بالولايات الجنوبية) وربما كان هذا راجعا إلى التزاوج بين الأجناس أيام الرقيق . كانت مثل هذه العلاقات سرية ، لكنها كانت واسعة الانتشار . بل لقد قيل إن للرئيس توماس جيفرسون بضعة أطفال أنجبهم من جاريته سالى هيمنجز ! ولقد مضى المزج البيولوجى فى الاتجاهين . هناك جينات ضافى أفريقية بين السكان الأمريكيين الذين يصنفون أنفسهم بيضا .

كان بائجلترا القرن الثامن عشر ، هى الأخرى ، عشيرة سوداء كبيرة . لكنها اختفت - على عكس شمال أمريكا - ليس لأنها قد انقرضت ، وإنما لأنها قد استوعبت والمؤكد أن جزءاً من إرثها لا يزال يتحرك فى شوارع بريطانيا اليوم . وقد يكون هناك أيضا جينات أخرى دخيلة ، فأوائل من عبر الأطلنطى من الرقيق على

أية حال كانوا هم الهنود الكاريبيين الذين أرسلهم كولومبوس إلى أسبانيا عام ١٤٩٥ .
انتشرت بالقرن السادس عشر بدعة جلب أفراد من الشعوب الجديدة المكتشفة إلى
أوروبا . جلب المستكشف الانجليزي فروبيشار بعض الاسكيمو عام ١٥٧٧ ، كما
نقل ما يزيد على ألف من الهنود الحمر (من بينهم ملك برازيلي) إلى مناطق
مختلفة من أوروبا . ومن هؤلاء المهاجرين بالاكراه ، مات الكثير ، وربما كان
تراثهم باقيا إلى يومنا هذا .

عادت بنا الجينات إذن إلى الوراء مئات السنين ، خمسة عشر جيلا أو نحوها
بالنسبة للأمريكان السود . لكنها تستحضر رسائل أبعد من هذا في تاريخ العائلات .
تحفظ الشواهد أحيانا في جثث الأسلاف . دفن الفرعون المصري توت عنخ آمون
في نفس الوقت تقريبا مع مومياء أخرى لفرعون اسمه سمنخرع . أمكن تحديد
مجاميع دمهما . ويشير نمط الجينات المشتركة بينهما أنهما كانا أخوين .

بل إن المومياوات الأقل شهرة تفصح حتى عن أكثر . ثمة جثة لطفل
مصري عثر عليها في الرمال كانت تحمل دنا صمد ألفى عام وخمسمائة ،
وكان - للعجب - ثمة جزء من الدنا محفوظا جيدا ، يحمل جزءا من الرسالة
الوراثية المسئولة عن تباين أسطح الخلايا . ومنذ العثور على هذه الجثة بدأت تظهر
قطع أخرى من الدنا الأحفوري البشري - منها أجزاء من جمجمة استرالية عمرها
خمسة عشر ألف عام . وسيغدو محتملا في القريب أن نقرأ جينات الأسلاف
مباشرة ، وأن نقارنها بجينات من يحيون في نفس الموقع اليوم . ولقد يختبر هذا ادعاء
أقباط مصر بأنهم وحدهم هم أحفاد قدماء المصريين - الذين أبادتهم موجات
متلاحقة من الغزو .

من طبيعة الجينات أن تنسخ نفسها ، ومن ثم فليس ثمة ضرورة أن نعود إلى
الأصل كي نعرف جينات الفراعنة أو حتى من هم أقل منزلة . تقدم بيولوجيا من
يحيا من البشر الآن إلماعات أدق كثيرا عن أنماط الحياة في عصور ما قبل توت عنخ
آمون . ولأسباب تاريخية مفهومة سنجد أننا نعرف عن وراثة هيروشيما ونجازاكي أكثر

مما نعرف عن وراثة أى منطقة أخرى على وجه الأرض . أنفق الأمريكيون سنين طويلا يختبرون ما اذا كانت القنبلتان الذريتان قد رفعتا من معدل الطفور . لم يجدوا شيئا . لكنهم جمعوا قدرا هائلا من المعلومات . كان بين المدينتين فروق طفيفة من الناحية البيولوجية . كان لكل منهما مجموعة من الصفات الوراثية لا توجد بالأخرى . كانت الفروق هى بقايا تاريخ يرجع إلى الوراثة آلاف السنين . لقد تأسست كل من هيروشيما ونجازاكي من إدماج عشائر محاربة مختلفة كانت تختلف وراثيا - منذ ثمانية آلاف عام أو تزيد . ولا زالت الفروق الطفيفة بين هذه القبائل القديمة باقية فى مدن اليوم . وبالرغم من أن نجازاكي كانت واحدة من الموانئ القليلة المفتوحة على العالم الخارجى أثناء العزلة التى فرضتها اليابان على نفسها ، فإن ما تدفق إليها من جينات غريبة لم يكن يزيد عنه فى هيروشيما . تتردد عبر المدينتين أصوات الأسلاف القدامى تعلو على أصوات الغزاة الجدد !

تعطى أصوات الأسلاف إلماعات حتى عن دور الجنس فى المجتمعات القديمة . وتقع هذه المعلومات فى دنا الميتوكوندريا . والميتوكوندريات هذه عبارة عن عضيات صغيرة توجد بالخلايا وبها يتم معظم أيض الطاقة ، ولكل قطعة خاصة من الدنا متميزة عن دنا النواة . وهى توجد فى صورة حلقة مغلقة تحمل نحو ستة عشر ألف قاعدة دنا . تمتلئ البويضات بالميتوكوندريات ، أما الحيوان المنوى فيكاد لا يحمل منها شيئا . ونتيجة لهذا فإن مثل هذه الچينات تورث فقط عن طريق الأم . هى تنتقل كاليهودية من الأمهات إلى بناتهن و أبنائهن ، لكن البنات هن من ينقلنها إلى الجيل التالى .

تتطور جينات الميتوكوندريا بسرعة ، وتستخدم كثيرا فى دراسة التطور . يختلف نمط تغيرها عن نمط تلك التى تنتقل من خلال الجنسين . ويمكن توضيح الفارق - بشكل عفوى إن يكن أيضا مناسبا - بتطور الأسماء الأولى . فأسماء الصبيان لا تتغير كثيرا من مكان لآخر ، بينما تكون أسماء البنات أكثر محلية كما تتطور بصورة أسرع . ثمة اسم واحد فقط للبنات من بين الاسماء العشرة الأكثر استعمالاً

(سارة) هو عينه فى الولايات المتحدة وفى بريطانيا . لكننا سنجد خمسة من بين العشرة الأشهر من أسماء الذكور تتكرر ذاتها على جانبى الأطلنطى: ميكائيل ، كريستوفر ، ماتيو ، دانييل ، دافيد . يتطور دنا الميتوكوندريا كأسماء البنات: سريعا مع تشعبات كثيرة بين المجتمعات .

تبين الميتوكوندريا أن سلوك الرجال كان يختلف عن سلوك النساء منذ آلاف السنين . ففى الأقزام الأفارقة ، سنجد من النادر أن يشيع بين الأفراد نمط من الميتوكوندريا لأبعد من عشرين كيلو مترا ، بينما نجد أن الجينات التى تنتقل عن طريق الجنسين لا تختلف كثيرا بين قرى تبعد عن بعضها خمسمائة كيلو متر . وهذا يقترح أن الرجال (وجيناتهم) - على الأقل بين الأقزام - كانوا يسافرون بعيدا - ربما لأسباب اقتصادية (من بينها الحرب ، وهى جزء تقليدى من إرث الذكور) - بينما تميل النساء إلى البقاء فى مواطنهن .

تقول الأحافير إن أقدم أسلاف الإنسان قد ظهوروا فى أفريقيا منذ نحو مائة ألف عام . لنا أقارب أفارقة أيضا . منها واحد (الشمبانزى) يعد من ألصقها بنا - حتى أن فردا منها - الشمبانزى كوكو (أحد قاطنى محمية جومبى ستريم) - كان أول حيوان يحظى بنعى فى جريدة التايمز !

يعرف كل متعلم يتحدث الإنجليزية أنه قد أمكن اثبات أبوة اللورد جريستوك لطرزان الغابة عن طريق بصمة بالجبر لإصبع طرزان وجدت فى كراسة المدرسة . ولقد أوضح جالتون فعلا أن للشمبانزى نفسه بصمات أصابع تشبه إلى حد بعيد بصمات طرزان - أو بصمات أى إنسان آخر . وهذا يشير إلى أن هناك بين الشمبانزى والإنسان جينات مشتركة . ومثل هذه المشاركة تمضى لأبعد من بصمات الأصابع . مرة قام واحد من مشاهير علماء الوراثة بالأربعينات (اشتهر أيضا بتجهمه) باختبار ليعرف ما إذا كانت أفراد الشمبانزى مثلنا تختلف فى تذوق مرارة ف ث ك . قدم هذه المادة إذن فى طعام إلى ثلاثة من هذه القرود العليا بحديقة الحيوان بلندن . ابتلعها اثنان فى سعادة ، أما الثالث فقد بصقها فى وجه أستاذنا

الشهير . هذه الواقعة - برغم عدم علميتها - تعنى على الأقل أن هناك سلفاً ما مشتركاً بين الشمبانزى والانسان .

والحق أن الصلة البيولوجية تمضى لأبعد من هذا . ثمة تقدير - حسب عن اختبار التشابه الاجمالى للدنا - يقول إن الانسان يشارك الشمبانزى فى ٩٨ ٪ من مادته الوراثية . يمكننا أن نتعقب القرابة إلى بقية المملكة الحيوانية . فلقد عرف من قديم أن الفئران والرجال يحملان الكثير الشائع بينهما . فالعشرات من أمراض الانسان الوراثية توجد أيضاً فى الفئران . بل اننا نشارك الأرانب فى جينات أكثر - وإن كنت لا أعرف إن كان هذا مدعاة لفخرنا أم لا !

بل لقد ادعى أحد رجال التطور المتفائلين أنه استطاع أن يعثر على تركيب شائع بين جينات كل الكائنات الحية - من البكتريا إلى الانسان . وهو يقترح أن هذا التركيب قد صمد بشكل ما خلال كل السلالات التى ظهرت من تاريخ بدء الحياة منذ ثلاثة آلاف مليون سنة . قد يكون هذا التركيب إذن أب الجينات جميعاً (أو أمها) فى فجر التاريخ . اتبع فى بحثه عن أول كلمة فى لغة الجينات سبيل الفرعون بسامتيك الأول ، الذى حكم فى القرن السابع قبل الميلاد . ترك بسامتيك طفلاً رضيعاً فى رعاية مرضعة خرساء ، وراقب ما يصدر عنه من أصوات . كانت إحدى كلماته هى بيكوس (أو هكذا بدت) ، وهذه تعنى الخبز فى اللغة الفريجية ، مما يقترح أن الفريجين (وكانوا يعيشون آنئذ فيما أصبح الآن تركيا) هم أول الشعوب . أما مدى واقعية الادعاء بالنسبة للتتابع الأصل للدنا فهو ما لا أدريه . على أية حال ، حوّل هذا العالم المعلومات إلى غرض نافع ، إذ استبدل بكل حرف من حروف الدنا نغمة موسيقية ، ليكتب ضرباً من سيمفونية الحياة، تيمتها هى الجين الذى عنه نشأ كل شيء !

ومشاركة الجينات تبين وحدة الحياة ، بل ولربما كان الأهم هو أنها ترسم الحدود لما يمكن للبيولوجيا أن تقوله عن وضع الانسان . والبيولوجيا الجزيئية ، مثل معظم العلوم ، تعجز عادة عن أن تمضى وفق مانشيتها الرئيسية . وعلى الذكر فإن

المانشيت الأثير لدىّ هو ذلك الذى ظهر فى جريدة أمريكية يرحب بأول دراسة للدنا الحفرى قائلا علماء أمريكا يكتلونون الديناصورات للقتال بعد الحرب النووية . على كتاب المانشيت أن ينقلوا قصة معقدة عن حياة البشر فى رسالة تتألف من بضعة أحرف أو كلمات . ومن الطبيعى أن تتصور أن الرسائل البيولوجية التى يتلقاها كل منا من الماضى البعيد إنما تلخص المعلومات بنفس الطريقة . لكنها لا تفعل هذا . فلقد يشترك الشمبانزى مع الانسان فى ٩٨٪ من جيناته ، لكنه بالتأكيد ليس آدميا ٩٨٪ . إنه ليس آدميا على الاطلاق . إنه شمبانزى ! إننا نحمل جينات شائعة بيننا وبين الفأر أو الموز ، فهل تقول هذه الحقيقة شيئا جديداً عن الطبيعة البشرية ؟ كانت هناك ادعاءات بأننا سنعثر قريباً على الـجين الذى يجعلنا بشرا . عندئذ تكون رسالة الأسلاف قد مكنتنا من أن نفهم من نحن حقاً . لكن هذه الفكرة تبدو لى سخيفة !

أما مدى سخافتها فقد ندركه فى البحث عن جين هام آخر ، جين وورثته عن أبى ، وورثته هو عن أبيه ، وهكذا حتى سلف بعيد عاش قبل نشأة جنسنا بزمان طويل . هذا الجين هو الجين الذى يجعل منى ذكراً . أمكن تعقب جين الذكورة مؤخراً ، وأمكن أن نتهجى رسالته المكتوبة بأحرف الدنا الأربعة أ ، ج ، س ، ث . تبدأ الرسالة هكذا : ج أ ث ج ث ج أ أ ج س ج أ ، ويبلغ عدد حروفها جميعاً ٢٤٠ حرفاً . وهذه الأحرف تحمل فيما بينها كل القصة البيولوجية المملة لكونى رجلاً . ورسالة الأسلاف هذه المختصرة لا تقدم شيئاً يحكى لنصف السكان الذى لم يحالفه الحظ بامتلاكها عما يعنيه أن تكون رجلاً لا امرأة . إن كونك رجلاً يتضمن ما يزيد كثيراً عن مجرد تتابع من قواعد الدنا . ونفس هذا صحيح بالنسبة لكونك بشراً .

المؤرخ الأنجلوسكسونى سانت بيد - وكتاباته هى المصدر الحقيقى الوحيد للمعلومات عن انجلترا قبل القرن الثامن - لديه قصة رمزية رائعة عن الوجود البشرى . فالحياة عنده هى كأنك وأنت جالس فى ليلة الشتاء إلى مأدبة ، ومعك شيوخ

عائلتك وأشياؤك القديمة ، إذا بعصفور وحيد يطير بسرعة إلى القاعة ، يدخل من باب لينطلق على الفور خارجاً من الآخر . لن تمسه غائلة الشتاء في تلك الفترة القصيرة التي يقضيها داخل القاعة ، لكن ستمضى سريعاً تلك المساحة الضئيلة من الطمأنينة كاللمح الخاطف - من شتاء جاء وإلى شتاء يعود . كمثل هذا تظهر حياة الإنسان . لا شيء ندريه عما يليها أو عما مضى قبلها ، لا شيء البتة . كانت قصة بيد هذه الرمزية قصة دينية لكن لها النظر البيولوجي . للجينات ذاكرتها ، وبقراءتها يشرق أمل جديد في أن ننعم النظر فيما وراء القاعة التي بها حبس وجودنا ذاك القصير ، وفي أن نكتشف شيئاً مما حدث في ماضى حياة جنسنا ، بل وفي أن نتأمل فيما حدث قبل ذلك بكثير .

الفصل الثانى

قواعد اللعبة

من بين الأشياء التى تصينى بالحيرة مراقبة لعبة غريبة ثم محاولة استنباط ما يجرى! فبالرغم من السنين العديدة التى قضيتها بالولايات المتحدة ، وبالرغم من أن لعبة كرة القدم الأمريكية قد أصبحت تعرض الآن على شاشة التليفزيون البريطانى ، إلا أننى أكاد لا أعرف شيئاً عنها . هناك لا شك رغبة عامة واضحة فى احراز الأهداف ، لكن مازال يستغلق على فهمي كيف تنتهى اللعبة وكيف تبدأ ، ولماذا يهتف النظارة أحياناً على حين بغتة! قد يعزى ذلك فى حالتى إلى عدم اهتمامى الحقيقى بلعب الكرة ، لكن لعبة الكريكت هى الأخرى مملة بالنسبة لعشاق الرياضة من البلاد الأخرى . هم ببساطة لا يفهمون قواعد اللعبة .

وقواعد اللعبة المعروفة باسم التكاثر الجنى لا تتضح من نتائجها ، ومن ثم ظلت طريقة عمل الوراثة كتاباً مغلقاً حتى وقت جد قريب . يتمثل جزء من المشكلة فى أن السبيل الذى تسلكه هذه العملية يختلف كثيراً عن السبيل الذى يبدو طبيعياً . كان الأمر يبدو وكأن الصفات التى يكتسبها الآباء لا بد أن تمرر إلى النسل . فأبناء الحداد بالتأكيد سيكونون أقوياء البنية ، وأبناء المجرمين سيفتقرون إلى الأمانة. كانت هذه الفكرة من الوضوح حتى لتظهر فى الإنجيل . فعندما سمح ليعقوب أن يمتلك الماعز المخطط من قطيع لابان ، وضع عيداناً مخططة قرب الآباء عند التزاوج على أمل أن يزيد من عدد الحيوانات التى ستخصه . لنفس هذا السبب تطيل النسوة الحوامل النظر إلى صور القديسين ويتجنبن رؤية المشوهين .

تطلب الأمر سلسلة من التجارب الشاقة ، قُطعت فيها ذيل أجيال و أجيال من الفئران حتى يمكن اثبات أن الصفة المكتسبة لا تورث حقا . لنا أن نتوقع أن يكتشـب الأستاذ الجاد الذى أجرى هذه التجربة لو انه انتبه إلى أن اليهود كانوا يقومون بنفس العمل على الانسان منذ آلاف السنين ، دون أن يحققوا نجاحا * .

هناك أسطورة أخرى قوية عن الوراثة تقول إن صفات الآباء تنتقل بشكل ما إلى دمائهم لتختلط فى النسل . لذا يصبح الأبناء مزيجا من صفات آبائهم . وبرغم أن هذه الفكرة - وهى نوع من وراثة المتوسط - تعجز عن تفسير السبب فى أن يشبه الطفل أحيانا بعض أقاربه الأبعد ، لا أمه ولا أبيه ، إلا أنها تتمشى بشكل جيد معقول مع صفات كالطول والوزن . ولقد دامت فكرة مزج الدم أيضا ، رغم خطئها حتى سنين قريبة مضت . يحفظ مربو الخيل سجلات عن حيواناتهم تسمى كتاب أنساب الخيل . تستبعد كل فرس تزاوجت بحصان لم يسجل فى كتاب الأنساب وحملت منه ، لأن دمائها تعتبر ملوثة وغير كفء لحمل حصان أصيل . والواقع أن تجربة مسحية أجريت على العجائز من نساء بريستول عام ١٩٧٣ أوضحت أن نصفهن يعتقدن أن هناك فرصة لأن تنجب المرأة طفلا أسود إذا كان قد ضاجعها يوما رجل أسود منذ سنين طويلة . أبدا لم يتمكن مربو الخيل - وحيزونات بريستول - من تفهم قواعد لعبة التكاثر .

ولقد عضد داروين نفسه فكرة الوراثة عن طريق مزج الدم . فالفصل السادس من كتابه أصل الأنواع والمعنون قوانين التباين ليس مما يرضى القراء . لقد فهم الأمر خطأ . كانت له نظرية تسمى نظرية البرييمات تقول إن أعضاء الآباء تفرز جسيمات تمر إلى الدم ثم إلى الحيوان المنوى والبويضة . وقد اعتقد أن مظهر النسل سيكون وسطا بين مظهرى الأب والأم .

* يقصد المؤلف عملية الختان (المترجم) .

لكن لو أن الوراثة كانت تسلك هذا السلوك ، إذن لَقَتَلَتِ الفكرة - للأسف - نظرية التطور (وهو أمر أدركه داروين فيما بعد) . لفت فليمنج چينكين النظر إلى هذه المشكلة - وكان أول أستاذ للهندسة بجامعة إدنبره . كتب عام ١٨٦٧ - بتجاهل صريح لآداب مجتمع اليوم - متخيلاً رجلاً أبيض يلجأ بعد أن تحطمت سفينته إلى جزيرة يسكنها الزوج . افترض أن كانت له قوة و طاقة و قدرة الجنس الأبيض السائد ... إن هذا لا يعنى أن تكون النتيجة ... أن تصبح الجزيرة بعد عدد من الأجيال بيضاء . ربما أصبح بطل السفينة الغارقة ملكاً ... ربما أصبح له عدد كبير من الزوجات ، وأبناء ... أكثر ذكاء من الزوج ... لكن هل هناك من يصدق أن يتحول لون سكان الجزيرة بالتدريج إلى الأبيض أو الأصفر ؟ لا يستطيع أى شخص أبيض موهوب أن يبيّض أمة من السود .

بين چينكين أن صفات السلف البعيد ، مهما كانت قيمتها ، لا تقدم للأجيال التالية إلا إسهاماً ضئيلاً ، إذا كانت دماء الأسلاف تمزج . تمتزج عندئذ الصفات وتخفف عبر السنين حتى تختفى آثارها . إن الأمر هنا يشبه وضع نقطة من الحبر في جالون من الماء . ومهما بلغت قيمة الحبر في المستقبل فليس ثمة طريقة لاسترجاع النقطة . فإذا ما كانت الوراثة تعمل بنفس هذه الطريقة ، فستواجه نظرية داروين مشاكل حقيقية . ستخفف ببساطة كل صفة مفيدة ، في الجيل التالى . لحسن الحظ أن خرافة الدم كانت خاطئة .

ولقد قتلها جالتون نفسه بتجربة بسيطة ، قام فيها بنقل الدم من أرنب أسود إلى أخرى بيضاء ليرى إذا ما كانت الأخيرة ستنجب نسلاً أسود . لم تنجب هذا النسل الأسود . ثبت خطأ الوراثة بالتخفيف - لكن لم يكن لدى جالتون بديل يحل محلها . كانت قوانين الوراثة قد كشفت بالفعل دون أن يدرك داروين أو جالتون . قام بالبحث عبقرى بيولوجى آخر من عباقرة القرن التاسع عشر - هو جريجور مندل . عاش الرجل فى بوهيميا ونشر أبحاثه فى مجلة علمية مجهولة هى أعمال جمعية برون للتاريخ الطبيعى . أهملت بحوثه خمسة وثلاثين عاماً بعد نشرها عام ١٨٦٥ .

حاول مندل - الراهب الأوغسطينى - أن يحصل على درجة فى العلوم لكنه فشل فى إتمامها . كان مثل داروين وجالتون يعانى من نوبات كآبة تمنعه من العمل شهورا . ورغم ذلك ثابر على اجراء تجاربه . وجد أن الرسالة الوراثية تنتقل وفقا لمجموعة بسيطة من القواعد - أجزومية الجينات . لم يتمكن فيما بعد من موالاة بحوثه بسبب ضغوط الإدارة (ليرسى سابقة للعلم فى أيامنا هذه) . وتوقفت دراسة الوراثة لفترة بلغت نصف قرن .

الأجزومية مملة دائما . أكثر من معجم المفردات . لكن كيف لنا أن نتجنبها ؟! يتفحص بقية هذا الفصل القواعد الأساسية لعلم الوراثة . يتسلط مندل ويسلته لا يزال على من يقوم بتدريس هذا الموضوع ، وليس لى أن أعذر إن أنا قدمتهما كطبق أول .

حقق مندل اختراقا مفاهيميا . فبدلاً من أن يعمل على صفات كالطول والوزن - شأن سابقه - فقد كان تقريبا أول بيولوجى يقوم بالعد . ولقد وضعه هذا على الطريق إلى اكتشافه الهائل .

توجد بسلة الزهور ، والكثير غيرها من نباتات الحدائق ، فى سلالات نقية ، تتشابه الأفراد جميعا داخل كل سلالة . تختلف السلالات المختلفة فى صفات مثل شكل الحبة (مستديرة أو مجعدة) ولون الحبة (صفراء أو خضراء) . تتميز البسلة أيضا بأن كل نبات يحمل أعضاء التأنث والتذكير . ومن الممكن باستخدام فرشاة أن نخصب أية زهرة مؤنثة بحبوب لقاح من أى ذكر ، ومن الممكن حتى استعمال زهرة ذكورية من نفس النبات . تسمى هذه العملية عندئذ باسم التلقيح الذاتى .

لقح مندل الأجزاء المؤنثة من نبات من سلالة خضراء البذرة بحبوب لقاح من خط أصفر البذرة . حصل فى الجيل الأول على نتائج مثيرة حقا . فبدلاً من أن يكون كل النسل وسطا بين الأبوين ، وجد أن كل نباتات الجيل الجديد تشبه واحدا من الأبوين لا الآخر . كان لها جميعا اللون الأصفر . وليس هذا على

الاطلاق بالنتيجة المتوقعة إذا ما كان دم السلالتين يختلط سويا فى مزيج أخضر مصفر .

كانت الخطوة التالية هى تلقيح نباتات هذا الجيل الأول من النباتات الصفراء البذرة تلقيحا ذاتيا . هنا ظهرت نتيجة أخرى غير متوقعة . ظهر اللونان الأصليان ، الأصفر والأخضر ، ثانية فى الجيل الثانى . فأيا ما كان يسبب ظهور اللون الأخضر ، فإنه لا يزال يقوم بمهمته ، بالرغم من أنه قد أمضى جيلا داخل نباتات صفراء البذرة . إن هذا لا يتوافق أبدا من فكرة امتزاج الخصائص المختلفة لكلا الأبوين . يبدو أن الوراثة تعتمد على جسيمات لا سوائل .

تصور مندل إذن أن لون البسلة صفة تتحكم فيها أزواج من العوامل (أو الجينات كما سميت فيما بعد) . يحمل كل نبات عاملين للون البسلة ، لكن البويضات أو حبوب اللقاح تتلقى عاملا واحدا فقط . وعند الإخصاب ، عندما تلتقى حبة اللقاح بالبويضة ، يعود إلى الظهور ثانية نبات جديد ذو عاملين (أو جينين) . يتحدد لون البسلة بنوع الجينات التى يحملها النبات . فى السلالتين الأصيلتين الأصليتين كانت كل الأفراد تحمل عاملين من النوع الأصفر أو من النوع الأخضر حسب السلالة . وعندما تهجن النباتات داخل نوع واحد أصيل تظهر فى كل جيل عائلة جديدة من النباتات تطابق آباءها .

فإذا ما أخصبت حبوب لقاح من سلالة أصيلة بويضات من سلالة أخرى ، نتجت نباتات تحمل عاملين مختلفين ، واحد من كل أب . كانت هذه النباتات الخليطة فى تجربة مندل صفراء ، بالرغم من أن كلا منها يحمل مجموعة خفية من التعليمات لصناعة بسلة خضراء . نعى أن آثار الجين الأصفر قد حجبت آثار الأخضر . نقول إن جين اللون الأصفر سائد على جين اللون الأخضر ، وأن الأخير مُتَنَح .

والنباتات الحاملة الجينين تنتج نوعين من حبوب اللقاح أو البويضات ، نصفها يحمل تعليمات صناعة البسلة الخضراء و النصف لصناعة البسلة الصفراء . هناك إذن أربع طرق يمكن بها جمع حبوب اللقاح مع البويضات عند تهجين نباتين من هذا القبيل . فربع الإخصابات يتضمن الأصفر مع الأصفر ، والربع الأخضر مع الأخضر ، والربعان (النصف) الأصفر مع الأخضر .

بين مندل بالفعل أن الأصفر مع الأخضر يعطى نباتا أصفر البذور ، والأصفر مع الأصفر يعطى بالطبع نباتات صفراء البذرة ، والنبات الذى يحمل جينين للأخضر تكون بذرته خضراء . وعلى هذا فإن نسبة اللونين في الجيل الثانى ستكون ٣ أصفر: ١ أخضر . من هذه النسبة رجع مندل ليحدد القاعدة الرئيسية للوراثة .

انتج مندل هجنا باستخدام العديد من الصفات المختلفة - لون الزهرة ، طول النبات ، شكل البذرة - ووجد أن نفس النسبة تنطبق على كل منها . درس أيضا وراثة زوجين من الصفات سويا : مثلا نباتات صفراء ملساء البذرة * نباتات خضراء مجعدة البذرة . مرة أخرى ينطبق قانونه على النتائج . لم يكن ثمة مزج ، ولم تتأثر أنماط وراثة اللون بأنماط وراثة الشكل . إن لكل صفة جيناتها الخاصة (لا صوراً بديلة لنفس الجين) . تعتمد وراثة الصور المختلفة لنفس الصفة (اللون الأصفر أو الأخضر مثلا) ووراثة الصفات المختلفة (لون البذرة وشكل البذرة) على توزيع وحدات مادية . كان مندل هو أول من أثبت أن النسل ليس متوسط الأبوين ، وأن الوراثة تعتمد على الاختلافات لا التشابهات .

طفق البيولوجيون بعد مندل ينتقدون نتائجه (ليتهموه أحيانا بالتدليس لأن بعض النتائج كانت تتفق مع توقعات نظرية بشكل أكثر من اللازم) ويتساءلون عما قد تكون فكرته عن العوامل إن كان لديه ثمة فكرة ، ويتفكرون في سبب إهمال نتائجه . وأيا كان السبب في اختفاء عمل مندل ، فقد أعيد اكتشافه في نفس الوقت تقريبا بواسطة عدد من مربى النبات في السنين الأولى من القرن العشرين .

بسرعة اتضح أن قوانينه تنطبق على المئات من الصفات فى الحيوانات والنباتات . كان لمندل الحظ الحسن ، أو الإلهام ، اللازم لأن يكون على صواب حيث كان سابقوه على خطأ . ليس من علم يرد أصله بشكل مباشر إلى شخص واحد مثل علم الوراثة . ولا يزال عمل مندل هو أساس كل الموضوع الهائل الذى أصبحه .

انقذ مندل داروين من مأزقه (وإن كان أى منهما لم يعرف ذلك) . فحين لون البسلة الأخضر ، أو لون الجلد الأبيض ، مهما كان نادرا ، لا يخففه وجود نسخ كثيرة من جينات الألوان الأخرى وإنما يبقى دون تغيير عبر الأجيال ، بل قد يشيع إذا ما ظهرت له ميزة .

بعد إعادة اكتشاف قانونى مندل بفترة وجيزة ، جرى استغلالهما فى تفسير أنماط وراثة الانسان . طبيعى أننا لا نستطيع إجراء تجارب التربية على البشر ، فأقل ما فيها أنها تتطلب وقتا طويلا . إنما لابد أن يعول البيولوجيون على التجارب التى تمت بالفعل أثناء قيام الناس بحياتهم الجنسية . استخدموا شجرة العائلة ، سجل الأنساب . هناك من الأنساب ما هو خيالى : يرتد حتى آدم نفسه . عمل الوراثةيون دائما على عدد محدود من الأجيال - وإن كان ثمة واحد أو اثنان يعودان إلى الوراثة مئات السنين .

نُشر أول سجل نسب عام ١٩٠٥ ، ليوضح وراثة الأيدى والأصابع القصيرة . وصفة قصر الاصابع تجرى فى العائلات وتبين نمطا صريحا ، صفة أبدا لا تتخطى جيلا . فكل من يحمل الصفة له أب أو أم ، أو جد أو جدة ... يحمل نفس الصفة . فإذا تزوج حامل الصفة شخصا لا يحمل هذا الشذوذ (كما يحدث دائما) كان نصف الذرية من حاملى الصفة . وإذا ما تزوج أى من النصف الطبيعى من هذا النسل شخصا له أصابع طبيعية ، كان النسل كله طبيعيا واختفت الصفة من هذا الفرع من العائلة .

وهذا بالضبط هو النمط المتوقع من جين سائد . نسخة واحدة منه تكفى لظهور الصفة (ومثله كان لون البسلة الصفراء) . ومعظم المصابين ، وهم ثمرة زواج بين شخص طبيعى وآخر حامل للصفة ، يحملون نسخة من الجين الطبيعى وأخرى من الجين الشاذ - واحدة من الأب وواحدة من الأم . ونتيجة لذلك تكون حيواناتهم المنوية ، أو بويضاتهم ، من نمطين - النصف يحمل الجين الطبيعى والنصف يحمل الجين الشاذ . فإذا ما كان واحد من الزوجين مصابا والآخر طبيعيا ، حمل نصف النسل الجين المعطوب ، ليكون احتمال إصابة أى طفل يجرىء ثمرة مثل هذا الزواج هو واحداً من اثنين . أما إذا كان الزوجان طبيعيين ، فإنهما لن يرزقا أبدا بنسل غير طبيعى ، فهما بالطبع لا يحملان الجين المعطوب .

على أن هناك شذوذات وراثية لا تسلك هذا السبيل المستقيم . هذه هى الشذوذات المتنحية . فلكى يظهر أثرها يلزم أن يحمل الفرد نسختين من العامل الوراثى ، واحداً من كل من الأبوين . والعادة أن يحمل كل من الأبوين نسخة واحدة من الجين المتنحى المعطوب ، ويكون مظهرهما طبيعياً : كما أن الوالدين فى العادة لا يعرفان باحتمال أن ينجبا طفلاً مصاباً . وقد يشبه الطفل الشاذ أحد الأقارب الجانبيين ، أو أحد الأسلاف . كان هذا أمراً محيراً قبل مندل . وكانت هذه الظاهرة تسمى أحيانا الارتداد أو التأسل ، وكان الأطفال مرتدين . لكننا نعرف الآن أنهم ببساطة يطيعون قانون مندل . فلقد حصلوا بالصدفة على نسختين من جين متنح بينما كان كل من الوالدين يحمل منه نسخة واحدة .

والمثال الكلاسيكى للوراثة المتنحية هى المَهَقُ . يظهر فى إنجلترا طفل أمهق بين كل بضعة آلاف - يفتقر إلى صبغة العين أو الشعر أو الجلد . لكن الصفة أكثر انتشاراً فى بلاد أخرى ، إذ تصل إلى طفل بين كل خمسين فى بعض هنود أمريكا الشمالية . يقول كتاب أخنوخ (أحد الأسفار الملحقه بالعهد القديم من الكتاب المقدس) أن نوحاً كان أمهقا . فإذا كان كذلك ، فليس ثمة أثر كبير للجين فى سلَّانه .

وكل المهق من الأطفال ، تقريبا ، يجيئون عن آباء لون جلدهم طبيعي . ولا بد أن يكون كل من هؤلاء الآباء حاملا لنسخة واحدة من جين المهق تحجبها أخرى من جين الصبغة الكاملة . تحمل نصف حيوانات الأب المنوية إذن هذا الجين ، فلو أخصب أى منها بويضة تحمل الجين (ونصف بويضات الأم تحمله) ، فسيحمل الطفل نسختين من الصورة المتنحية ، وسيكون أمهقا . وهذه النسبة (١ من كل ٤) تظل ثابتة بالنسبة لكل طفل . وليس الأمر كما يظن البعض ممن يعتقدون أن ولادة طفل أمهق تعنى أن يكون الثلاثة بعده طبيعيين .

أنماط وراثية الانسان إذن يمكن أن تتبع القواعد التى تنطبق على البسلة . لكن يندر أن تكون البيولوجيا نقية ، ويستحيل أن تكون بسيطة . ليس من المستغرب إذن أن نعرف أن تاريخ علم وراثية الانسان كثيرا ما تضمن اكتشاف استثناءات لقانونى مندل .

فعلى سبيل المثال ، ليس من الضرورى أن تكون الجينات إما سائدة وإما متنحية . ففي وراثية بعض مجاميع الدم قد يكون لكل من الجينين أثره . فالشخص الذى يحمل الجين أ والجين ب سيكون دمه أ ب ، وبه تظهر خصائص الجينين . فإذا ما درسنا الوراثة على المستوى الجزيئى ، رحل مفهوم السيادة والتنحية . فمن الممكن دون صعوبة أن نحدد التغير فى ترتيب قواعد الدنا . يمكن بسهولة تمييز من يحمل نسختين من الجين الطبيعى عمن يحمل شريط دنا طبيعيا وآخر شاذا ، وعمن يحمل جرعتين من التابع المحور . مكنتنا البيولوجيا الجزيئية من مراقبة سلوك الجينات مراقبة مباشرة ، بدلا من الاستدلال على ما يحدث عن طريق تفحص وراثية منتجاتها كما فعل مندل .

هناك نتيجة أخرى كانت لا شك ستثير دهشة مندل ، هى أن يقوم جين واحد بالتحكم فى بضع صفات . فجين هيموجلوبين الخلايا المنجلية مثلا له الكثير من

الآثار الجانبية : مَنْ يحمل نسختين من هذا الجين قد يعاني من أضرار بالمخ وقصور بالقلب وشذوذ بالهيكل العظمي . من ناحية أخرى هناك صفات (كالطول والوزن) تقع تحت تحكم عدد من الجينات . والاكثر من ذلك ، أن النسب المندلية قد تتغير إذا ما كانت بعض التراكيب الوراثية مميتة أو مفيدة .

وهذا (والكثير غيره) إنما يعنى أن دراسة التوريث قد أصبحت موضوعاً معقداً. ورغم ذلك فإن قانونى مندل ينطبقان على الإنسان مثلما ينطبقان على أى كائن غيره . هما مستقيمان بطريقة عجيبة . استخدم القانونان ، بعد إعادة اكتشافهما بوقت قصير ، فى تفسير كل ما يمكن تصوره من أنماط التشابة فى العائلات (وبعض ما لا يمكن تصوره) . ظهرت خرائط أنساب طويلة ادعى أنها تبين أن الثورة عند الانفعال صفة يحكمها جين سائد ، وأن ثمة جيناً للرغبة فى أن يصبح الشخص بحاراً ، وآخر للدريتمانيا - الهروب المرضى لدى العبيد. وهذا الدافع لإيجاد تفسيرات بسيطة لا يزال سائداً حتى اليوم ، إن يكن فقط بين غير البيولوجيين . وكيف للوراثيين - معظمهم - أن يتصوروا أن المندلية تفسر كل شئ، وقد طالما أحرقت البساطة أصابعهم !

لم يهتم مندل بمعرفة ممّ تصنع الجسيمات الوراثية أو أين توجد . لقد تصورها وحدات تمر من الآباء إلى الأبناء . بدأ غيره من العلماء فى التساؤل عن كنهها . وفى عام ١٩٠٩ كان الوراثة الأمريكى توماس هنط مورجان يبحث عن كائن يصلح لإجراء تجارب التربية وعثر على ذبابة الفاكهة المتواضعة . كان اختياراً ملهماً. وكان عمله على هذه الحشرة ، واسمها اللاتينى دروسوفيللا ميلانوجستر (وترجمته: عاشقة العسل ذات البطن السوداء) هو أول خطوة نحو رسم خريطة الجينات البشرية.

كان الكثير من صفات ذبابة الفاكهة يورث بصورة مندلية بسيطة . غير أن مورجان وجد بضعة أنماط وراثية غريبة كانت أقل استقامة من الصفات التى درسها

مندل . فعندما كان مندل يهجن نباتات البسلة ، لم يكن مهما أى من الأبوين يحمل البذور الخضراء وأيهما يحمل الصفراء . كانت النتيجة واحدة سواء أكان الذكر أخضر والأنثى صفراء ، أو العكس . لكن بعض الصفات فى ذبابة الفاكهة أعطت نتيجة مختلفة . فالأمر بالنسبة لجينات معينة - مثل تغير لون العين من الأحمر إلى الأبيض - يتوقف على أى من الأبوين يحمل صفة العين البيضاء . فعند تهجين ذكور بيضاء العين بأمهات حمراء العين ، كان لكل النسل أعين حمراء ، وعند إجراء التهجين العكسى (أمهات بيضاء العين \times آباء حمراء العين) كانت النتيجة مختلفة . كان لكل الأبناء أعين بيضاء ولكل البنات أعين حمراء . فوجيء مورجان بأن الجنس الذى يحمل الجين ، من الأبوين ، له أثر على مظهر النسل .

عرف مورجان أن إناث ذبابة الفاكهة تختلف عن ذكورها بطريقة أخرى . الكروموزومات هى أجسام توجد فى أزواج داخل نواة الخلية ، وتظهر كجداول داكنة . تتشابه معظم الكروموزومات فى الجنسين ، لكن ثمة زوجا واحدا يختلف - كروموزومى الجنس . للاناث كروموزومان س كبيران ، بينما تحمل الذكور كروموزوم س واحدا ، بجانب كروموزوم ص أصغر .

لاحظ مورجان أن نمط وراثة لون العين يسلك سلوك الكروموزوم س . فالذكور ، ولهم نسخة واحدة فقط من هذا الكروموزوم (يأتى من الأم ، أما الأب فيقدم كروموزوم ص) يشبهون دائما أمهاتهم . أما الاناث فإن نسخة الكروموزوم س الآتية من الأم تصطبغ نسخة أخرى من س آتية من الأب . عند تهجين أم بيضاء العين بأب أحمر العين ، يحمل النسل من الاناث كروموزوم س عليه صفة الأبيض وكروموزوم س آخر عليه صفة الأحمر . ويكون للنسل إذن - كما كان لمندل أن يتوقع - أعين تشبه أحد الأبوين ، الأحمر فى حالتنا هذه .

. يبين جين لون العين ، والكروموزوم س ، نفس نمط التوارث . اقترح مورجان أن هذا يعنى أن جين لون العين يقع بالفعل على الكروموزوم س . أطلق على هذا النمط اسم الارتباط بالجنس . كانت الكروموزومات بالفعل مرشحة جيدا لحمل الجينات ، تماما ، لأن عددها - مثل جسيمات مندل - ينصف في الحيوانات المنوية والبويضات ، مقارنة بالخلايا الجسدية .

تنطبق نفس هذه الأنماط على الانسان : لكل منا ستة وأربعون كروموزوما في كل خلية من جسمه : ٢٢ زوجاً بجانب كروموزومى جنس (س ، ص) متميزين . ولما كان الكروموزوم ص يحمل عدداً قليلا جدا من الجينات ، فإن قواعد السيادة والتنحي المندلية المعروفة لا تسرى . فأى جين يحمله الكروموزوم س الواحد في الذكر سيعطى أثره ، بغض النظر عن كونه سائدا أو متنحيا في الإناث .

وراثه عمى الألوان في الانسان تشبه تماما وراثه لون العين في الدروسوفيلا . فإذا تزوج رجل مصاب بعمى الألوان بامرأة طبيعية فسيكون كل ابنائهما من الجنسين طبيعيين . أما إذا تزوجت امرأة مصابة بعمى الألوان رجلا طبيعيا ، فإنها ستمرر صفة عمى الألوان هذه إلى كل أبنائها ، ولا تمررها أبداً إلى بناتها . ولما كانت صفة عمى الألوان تظهر في كل ذكر يحمل كروموزوم س الشاذ (بينما يحجب الجين في معظم النساء بآخر للرؤية الطبيعية) فإن عمى الألوان يكون أكثر شيوعاً في الأولاد عنه في البنات .

هناك أنواع أخرى من الشذوذ لها نفس هذا النمط . فحثل دوتشين العضلى مرض موهن للعضلات . قد تظهر أعراضه في الأطفال وعمرهم ثلاث سنوات ، وكثيرا ما يستخدمون دعائم لأرجلهم في عمر السابعة ، والكرسى ذا العجلات عند عمر الحادية عشرة ، وعادة ما يموتون قبل سن الخامسة والعشرين . هذا الجين مرتبط بالجنس ، مثل عمى الألوان ، ولذا نجده أكثر شيوعاً في الصبيان عنه في البنات . أى كرب سيملك الأبوين إذا مات ابن لهما بالحثل العضلى وعرفا أن احتمال اصابة أى من أبنائهما بهذا المرض تبلغ ٥٠ ٪ ؟ !

يؤدي الارتباط بالجنس إلى فروق مثيرة بين الجنسين . النساء يحملن نسختين من الكروموزوم س ، بينما يحمل الرجال نسخة واحدة فقط . هذا يعنى أن النساء يحملن معلومات وراثية أكثر من الرجال . ولقد رأينا فى الفصل السابق أن هناك مستقبلين مختلفين لادراك اللون الأحمر . ولما كان هذا الجين موجوداً على الكروموزوم س ، فإن الكثيرات من النساء لابد يحملن كلا المستقبلين - وكل منهما يستشعر نقطة فى الطيف مختلفة قليلا ، أما الرجال فلا يحملون إلا مستقبلاً واحداً . لمثل هؤلاء النسوة مجال من الخبرة الحسية أوسع مما يمتلكه أى رجل - على الأقل بالنسبة للضوء !

أيا كانت مزايا رؤية النساء العالم بطريقة أخرى ، فلهن مشكلة محتملة عند التعامل مع الارتباط بالجنس . إن إضافة كروموزوم كبير فى مثل حجم كروموزوم س عادة ما تكون مميتة . كيف إذن تتمكن النساء من العيش بائنين ، عندما يحتوى واحد فقط على كل البيانات اللازمة لصناعة إنسان طبيعى (أو رجل على الأقل) ؟ الاجابة مذهلة ! يوقف عمل واحد من كروموزومى س فى كل خلايا جسم المرأة تقريباً . اكتشفت هذه العملية عالمة الوراثة مارى ليون ، وتسمى عملية الألية . ربما جاء أفضل مثال من القطط . الحيوان المناسب ! تكتسب القطط المبرقشة مظهرها عن مجاميع صغيرة من الشعر الأصفر والأسود مختلطة سوية . كل المبرقش من القطط إناث . وتأتى عن تهجين فردين يمرر أحدهما لنسله من الاناث جين اللون الأسود ويمرر الآخر جين اللون الأصفر . يوقف فى نحو نصف خلايا جلد الهريرة عمل الكروموزوم س الحامل للجين الأسود ، ويوقف فى الباقي عمل الحامل للجين الأصفر . وتكون النتيجة خليطاً من لوني الشعر . ويتباين حجم البقع من قطة إلى أخرى .

يحدث نفس الشيء فى الانسان أيضا . إذا كان لامرأة إبن مصاب بعمى الألوان ، فلا بد أن تكون هى نفسها حاملة لمستقبل طبيعى للون الأحمر ، ومستقبل شاذ . فإذا ما سلط شعاع متحرك من الضوء الأحمر أو الأخضر عبر شبكية عينها ، فإن قدرتها على تمييز لون الضوء تختلف بمرور الشعاع من مجموعة من الخلايا إلى

التالية . سنجدها تعطى توافقا تاما نصف الوقت تقريبا ، أما فى بقية الوقت فإنها لا تستطيع تمييز الأحمر من الأخضر تماما مثل ابنها الأعمى اللون . لقد أوقف عمل واحد مختلف من كروموزومى س فى كل خلية من خلايا الاحساس بالضوء: الكروموزوم الطبيعى مرة والكروموزوم الذى يحمل جين عمى الألوان مرة أخرى .

هناك اختلاف آخر هام بين الجنسين فى نمط الوراثة ، يرتبط بجينات الميتوكوندريا . عندما تخصب البويضة ينتقل منها الكثير من السيتوبلازم (بما يحمله من ميتوكوندريا) إلى الجنين النامى . أما الحيوان المنوى فيكاد لا ينقل أى ميتوكوندريا . ولقد رأينا فى الفصل السابق أن لدنا الميتوكوندريا نمطه الخاص فى التوريث ، فهو ينتقل عبر الخط الأنثوى . هو يسجل تاريخ عالم النساء ، بلا تدخل ذكرى تقريبا . لا ينحدر دنا ميتوكوندريا الملكة إليزابيث الثانية عن الملكة فيكتوريا (السلف من ناحية الأب) إنما عن آن كارولين ، معاصرتها الأقل شهرة والتي توفيت عام ١٨٨١ . ترجع بعض الأمراض الوراثية (مثل العمى الناتج عن تدمير العصب البصرى) إلى خطأ فى دنا الميتوكوندريا ، وتورث عبر خط الاناث . تنقل الأمهات الجين إلى أبنائهن وبناتهن ، لكن البنات فقط هن من ينقلنه إلى الجيل التالى . وهذا النمط يختلف تماما عن وراثة الصفات المرتبطة بالجنس .

هذه إذن هى قواعد اللعبة الوراثية . والبقية بعد ذلك بيولوجيا جزيئية : ميكانيكا لا فيزياء . أما مادة الجينات فقد عرفت بعد اكتشاف إمكان تغيير شكل المستعمرات البكتيرية عن طريق ايلاج عنصر تحويل من قريب بكتيرى له مستعمرات تختلف شكلا . ولقد كان عنصر التحويل هو الدنا ، الذى اكتشف من سنين بعيدة فى تجارب مقرفة استخدمت فيها ضمادات مشبعة بالصدید . وكان أهم مادة فى البيولوجيا .

أما قصة اكتشاف الدنا ، اللولب المزدوج ، فهى أشهر من أن نكررها . يتألف الجزيء من جديلتين منضفرتين ، كل يتكون من سلسلة من القواعد الكيماوية - الأدينين ، الجوانين ، السيتوزين ، الثايمين (أ ، ج ، س ، ث) - ومعها سكريات

ومواد أخرى . تقترن القواعد بالجديلتين مع بعضها بعضا : الأدنين فى جديلة مع الجوانين فى الأخرى ، والسيتوزين مع الثايمين . كل من الجديلتين تكمل الأخرى، وعندما تنفصلان فإن كلا منهما يعمل كقالب لصناعة جديلة أخرى مكملة . يحمل ترتيب القواعد على طول الدنا المعلومات اللازمة لإنتاج البروتينات . يتألف كل بروتين من سلسلة من الكتل ، هى الأحماض الأمينية . وتعليمات صناعة كل حمض أمينى مشفرة فى تتابعات ثلاثية الأحرف من أبجدية الدنا .

أضحت بنية جزيء الدنا جزءاً من تراثنا الحضارى . الدنا هو أداة الاتصال بين الأجيال . أما القدرة التى اكتسبناها حديثاً على قراءة رسالته - والتدخل فيها - فقد حولت تفهمنا لموقعنا فى الطبيعة وسيادتنا على الكائنات التى تعمرها . يجدر بنا هنا أن نذكر أن اكتشاف قواعد اللعبة الوراثية قد تم دون معرفة بموقع الوحدات الوراثية أو المادة التى منها تصنع . كان مندل ، مثل نيوتن ، لا يهتم بالتفاصيل . يسعده كون من الجسيمات المتفاعلة والمستقلة التى تتصرف تبعاً لقواعد بسيطة . عملت هذه القواعد معه جيداً . وما زالت ، فى الكثير من الأحوال ، تعمل جيداً فى أيامنا هذه .

ومثل نيوتن ، كان مندل أيضاً على صواب - إنما فقط إلى حد معلوم . لقد حولت البيولوجيا الجزيئية قصة جميلة تقوم على البسلة ، إلى حكاية يكتنفها الضباب ، أكثر شبهاً بحساء البسلة ! والفصل التالى يصف الضباب الوراثى الجديد .

الفصل الثالث

تهذيب خرائط هيرودوت

تصور الرحالة الاغريقى هيرودوت أنه يعرف العالم جيداً . ساح حول البحر المتوسط، وسمع كثيرا عن رحلات الفينيقيين داخل أفريقيا . جمع ما عرفه عن معالم الكرة الأرضية ، ليقرر أن طول أوروبا يعادل طول أفريقيا وآسيا مجتمعتين ، أما عرضها فهو ، فى رأى ، ليس مما يدخل فى مجال المقارنة . وضع هيرودوت العلاقات بين الأشياء فى موضعها الصحيح تقريبا ، لكن المسافات بينها كانت خاطئة لحد كبير .

ظل رسم الخرائط ، لألفى سنة ، يتم بالطرق الاغريقية . كانت الخرائط أشياء نسبية تتم بمحاولة توفيق المعالم سويا دون قياس للمسافات الواقعية . كانت المواقع المألوفة تحتل مكاناً على الخريطة أكبر بكثير مما تستحقه . ولم تكن خرائط العصور الوسطى أفضل كثيرا . قد ندرك الصورة العامة لأفريقيا ، لكنها صورة مشوهة للغاية . كان ادراك راسمى الخرائط للبعد يحدده الزمن الذى تستغرقه الرحلة بين نقطتين ، لا المسافة الواقعية بينهما .

وعلم الوراثة ، كالجغرافيا ، يدور حول الخرائط - خريطتنا الوراثة . ابتكرت الساعات الدقيقة والبوصلة بعد هيرودوت بألفى سنة ، ولم يكن من المستطاع حتى

ذلك الحين أن نقيس المسافات الواقعية على سطح الأرض . وما أن اكتملت صناعة هذه الأدوات حتى بدأت الخرائط الجيدة فى الظهور - لتصبح خرائط هيرودوت مضحكة . يحدث نفس الشيء الآن فى البيولوجيا . فالوراثيون على ما يبدو كانوا حتى عهد قريب يكررون نفس أخطاء قدامى الإغريق .

ومثلما كان الحال فى رسم خريطة العالم ، كان على التقدم فى رسم الخرائط الجينية أن ينتظر التكنولوجيا . أما وقد تحققت الآن هذه التكنولوجيا فقد بدأ شكل الأطلس البيولوجى فى التغير السريع . فما كان يبدو منذ عقدين خريطة بسيطة للطاغم الوراثى يعول عليها (جاءت عن وراثة معالم مثل لون البسلة أو الأمراض الوراثية) قد أصبح الآن يبدو مشوها جدا .

اكتشف مورجان ، بذبابته ، عددا كبيرا من الصفات التى تسلك السلوك المندلى: لم يكن ثمة تلازم بينها عند الانتقال عبر الأجيال . وكان هناك استثناء كبير . ثمة مجاميع معينة من الصفات - تلك المرتبطة بالجنس - لم تكن تسلك هذا السبيل . وجد مندل أن النسب الموروثة للون البسلة لم تكن تتأثر بما إذا كانت البذرة مستديرة أو مجعدة . واكتشف مورجان أزواجا من الصفات (كلون العين والجنس) كثيرا ما تنتقل سويا خلال الأجيال . وبسرعة اكتشف كثيرا من الصفات المختلفة بذبابة الفاكهة (كصفات لون العين والجناح المختزل والشعر المنشعب) تشترك مع الجنس ومع كروموزوم س فى نمط التوريث . كانت - فى تحد واضح لقواعد مندل - غير مستقلة ، أو كانت - إذا استخدمنا مصطلح مورجان - مرتبطة .

وفى سنين قليلة ظهرت صفات أخرى تنتقل سويا ، ليست بالضرورة على كروموزوم الجنس . أجريت تجارب تربية مجعدة تضمنت ملايين الذباب ، ليتضح أنه من الممكن ترتيب كل جينات الدروسوفيلا فى مجاميع ، بناء على ما إذا كانت تورث مستقلة (بالأسلوب المندلى) أم لا . البعض من مجاميع الصفات يسلك بالضبط السلوك الذى يتوقعه مندل ، والبعض الآخر تنحرف فيه الصفات الآتية من أحد

الأبوين إلى أن تبقى سوية في النسل وفي الأجيال التالية . كانت الجينات التي تتحكم في مثل هذه المجاميع الأخيرة جينات من نفس المجموعة الارتباطية - كما أسماها مورجان . ثم اتضح أن عدد المجاميع الارتباطية مساوٍ لعدد الكروموزومات . كان هذا الكشف هو بداية رسم خريطة الارتباط للدروسوفيلا ، وأصبح فيما بعد الرابطة بين المندلية وبين البيولوجيا الجزيئية .

الارتباط هو اتجاه مجاميع الصفات لأن تنتقل سوية عبر الأجيال . وهو ليس شيئاً مطلقاً . فقد يكون التلازم بين الجينات قوياً أثناء انتقالها عبر الأجيال ، وقد لا تفضل الجينات كثيراً أن تظل بصحبة بعضها بعضاً . ولقد فسر عدم كمال الارتباط ببضع وقائع شاذة تحدث عند تكوين الحيوان المنوى والبويضة . تحمل كل خلية نسختين من كل كروموزوم . ينصف العدد أثناء انقسام خاص يحدث بخلايا الخصية والمبيض عند تكوين الخلايا الجنسية . في هذه العملية ترقد الكروموزومات سوية كل مع قرينه ، وتتبادل أجزاءً من بنيتها في عملية تسمى التآشيب . وعلى هذا فإن الحيوان المنوى أو البويضة ، يحمل توليفات من المادة الكروموزومية تختلف عن تلك الموجودة في خلايا الأبوين .

اعتقد مورجان أن هذا قد يفسر السبب في أن هناك داخل المجموعة الارتباطية جينات تورث في تزاثل حميم ، بينما يورث غيرها في تلازم أقل حميمية . اقترح أن الجينين إذا وقعا على مقربة من بعضهما بعضاً على الكروموزوم ، قل احتمال افتراقهما عندما تتبادل الكروموزومات مادتها أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة . فإذا ما كانت ثمة مسافة بعيدة بينهما ، زاد احتمال انفصالهما . أما تلك الصفات التي تورث مستقلة فتقع على كروموزومات مختلفة .

وعملية التآشيب هذه هي إعادة ترتيب إرث كل من الوالدين . فإذا ما تمت ، أصبح كل كروموزوم في الجيل التالي مزيجاً جديداً من المادة الوراثية مؤلفاً من قطع أعيد ترتيبها من زوج الكروموزومات المعنى .

استُخدم التأشير لرسم أول الخرائط الوراثية . كانت هذه تبين ترتيب الجينات ، ولا شيء أكثر ، تقريباً . تنظم الجينات فى تتابع ، ويمكن تحديد مواقعها عن طريق حساب مقدار التغير فى هذا التتابع بسبب التأشير فى كل جيل . اقترح مورجان أن الجينين اللذين يندران يفترقا أثناء التأشير لابد أن يكونا أقرب إلى بعضهما بعضاً ، فإذا كان الجينان منفصلان كثيراً ، كان موقعاهما متباعدين . تمكن مورجان ، بدراسة الجينات اثنين اثنين أو ثلاثة ثلاثة ، من التوصل إلى ترتيبها على الكروموزومات ، وإلى البعد النسبى بينها . وبتجميع المعلومات عن مجموعات صغيرة من الصفات الوراثية أمكن رسم خريطة ارتباط لجينات الدروسوفيلا .

كان منهجه - خريطة تركز على الاستثناءات من المندلية - منهجاً فعالاً . استخدم فى البكتريا والطماطم والفئران وغيرها من الكائنات الحية . رسمت خرائط الآلاف من الجينات بهذه الطريقة . ولقد أمكن فى الدروسوفيلا ترتيب كل الجينات تقريباً على طول الكروموزومات .

ولما كان عمله يتطلب تجارب تربية ، فقد بقيت خريطة الارتباط البشرية بيضاء تقريباً . فعدد الأفراد فى معظم العائلات عادة ما يكون أقل من أن يسمح بالبحث عن الانحرافات من قواعد مندل . ونتيجة لذلك ، بدا أن ليس ثمة أمل كبير فى أن نستطيع يوماً رسم الخريطة الوراثية للبشر .

أما الاستثناء الوحيد من هذه الأرض المجهولة فقد كان الارتباط بالجنس . فالواضح أنه إذا ما ارتبطت الجينات بكروموزوم س ، فلا بد أن تكون مرتبطة ببعضها بعضاً . لم يستغرق الأمر طويلاً لرسم خريطة الكثير من الجينات البشرية على الكروموزوم س . ومع ذلك فقد مضى رسم خريطة الارتباط بطيئاً لدرجة مزعجة . حدد موقع جين عمى الألوان على الكروموزوم س مبكراً - فى عام ١٩١١ ، لكن لم يكتشف جين على أى كروموزوم آخر إلا عام ١٩٥٥ ، عندما ظهر أن جين مجاميع الدم أ ب ٥ يرتبط بشذوذ فى الهيكل العظمى . ثم حدد العدد الحقيقى

لكروموزومات الانسان فى العالم التالى . وقُرِن أول چين غير مرتبط بالجنس بالكروموزوم الذى يحمله فى عام ١٩٦٨ . لقد استغرق تحريك عملية رسم خريطة الارتباط فى الانسان زمنا طويلا ، ولا يزال الطريق أمامه طويلا .

تحول علم الوراثة عن طريق منهج للتفحص أقل براعة وأكثر فعالية ، منهج لا يعتمد على تجارب التربية ، وإنما يتضمن خريطة أكثر تقليدية ، خريطة فيزيقية توضح الترتيب الواقعى لكل القواعد على طول الدنا ، لا خريطة بيولوجية مبنية على أنماط الوراثة . ولقد غيرت الخريطة الجديدة فكرتنا عن ماهية الجينات .

قامت الثورة التقنية فى البيولوجيا الجزيئية - وفى زمن قصير حقا - بتوضيح ملامح الدنا وطريقة عمله بالتقريب . منذ ثلاثين عاما كان البيولوجيون الجزيثيون وقد ملأتهم الغطرسة . تصوروا أنهم قد حلوا كل مشاكل الوراثة ، ستؤدى المقدرة الجديدة على قراءة الدنا ، على وجه الخصوص ، المهمة التى فشلت دراسات العائلات فى إتمامها . ستعرفهم بمواقع الجينات وترتيبها جميعا . سيكتمل الصرح الذى أرسى مندل قواعده . كان للتفاؤل إذن ما يبرره . وكان من المقبول أن نفترض أن الخريطة الفيزيقية للجينات ستشبه كثيرا الخريطة البيولوجية المرتكزة على أنماط الوراثة ، وقد تحل محلها عندما يحين الوقت . اكتمل كبر البيولوجيين الجزيثيين بموهبة حب الدعاية للذات ، الموهبة التى لا بد وأن كان سينفر منها مؤسسو علم الوراثة .

فى طفولة علم وراثة الانسان ، منذ عشرين عاما ، كان للبيولوجيين نظرة صبيانية عن حقيقة العالم . كانت خريطة الارتباط - كمثال الخريطة الذهنية لطفل فى الحادية عشرة (أو لهيرودوت) - لا تحمل سوى عدد قليل من المعالم المألوفة ، كل فى الترتيب الصحيح بالنسبة لغيره . ولقد تغير هذا كله بالاستخدام المرهق - إن يكن موضوعيا - لمقياس البعد .

اعتمدت نجاحات المستكشفين الجزيئيين ، كمثل الجغرافيين من قبلهم - على أدوات جديدة للمسح جعلت من العالم مكانا أفسح وأكثر تعقيدا . أما الأدوات التي استخدمت في الجغرافيا الجزيئية فتستحق التنويه .

كانت الأداة الأولى هي التفريد الكهربى ، فصل الجزيئات في مجال كهربى . فالكثير من المواد البيولوجية ، ومن بينها الدنا ، يحمل شحنة كهربية ، وإذا ما وضعت بين قطبين ، سالب وموجب ، فإنها تتحرك نحو واحد منهما أو الآخر . تستعمل مادة الهيل الغروية (وتعمل كالمنخل) فى تحسين عملية الفصل . كان الهيل يصنع فى أول الأمر من نشا البطاطس ، أما الهيل الحديث فيصنع من بوليمرات كيماوية . ولقد جربت هيل الفراولة ، ووجدته صالحا تماما . يفصل الهيل الجزيئات بناء على حجمها وشكلها : فالجزيئات الكبيرة تتحرك بشكل أبطأ أثناء مرورها خلال المنخل . هناك طرق عديدة يمكن بها تحسين العملية كأن يعكس التيار كل بضعة ثوان . هذا يعنى أن القطع الطويلة من الدنا يمكن أن تفرد كهربائيا ، إذ تلف وتبسط فى كل مرة يفتح فيها التيار .

يستطيع الكمبيوتر الذى أكتب عليه هذا الكتاب أن يقوم ببضع مهام لا لزوم لها ! فمن بين مواهبه مثلا أن فى مقدوره أن يفرز الجمل حسب طولها . سيصف هذه الجملة ، ذات الثمان عشرة كلمة ، مع الجمل زميلاتهما من نفس الطول دون ثمة علاقة تربطها سويا . وهذا ما يفعله التفريد الكهربى مع الجزيئات . يمكن أن نقيس طول قطعة الدنا بتحديد المسافة التى تحركتها فى الهيل . ويمكن أن نحدد موقعها بالضوء فوق البنفسجى (الذى يمتصه الدنا) أو بالصبغات الكيماوية أو بواسم مشع . وستصطف كل قطعة مع زميلاتهما ممن يحمل نفس العدد من حروف الدنا .

ثمة أداة أخرى لمسح الدنا تستعمل إنزيمات تُستخلص من البكتريا . تهاجم الفيروسات البكتريا . تولج الفيروسات نفسها فى دنا البكتريا وتجبرها على صناعة نسخ فيروسية جديدة . لكن للبكتريا وسيلتها للدفاع : إنزيمات تمزق الدنا الغريب .

وانزيمات التحديد هذه يمكن أن تُستغل في تقطيع جينات الانسان إلى شرائح . هناك العشرات من هذه الانزيمات ، كل يقطع مجموعة بذاتها من حروف الدنا . أما طول قطع الدنا الناتجة فيتوقف على تكرر هذه المجموعة . فإذا قطعنا كل جملة في هذا الكتاب حيثما يظهر حرف إن فسنجد الآلاف من الشظايا الصغيرة ، فإذا كان الانزيم يتعرف على كلمة لكن فسينتج عدد أقل من شظايا أطول . أما إذا كان الانزيم يقطع عند كلمة موز الأقل تكرر (والتي تظهر لا شك بين الفينة والفينة) فلن نحصل إلا على عدد محدود من الشظايا ، كلُّ طوله آلاف الكلمات.

توفر مواضع البتر (كمثال مواضع الكلمات : إن ، لكن ، موز) مجموعة من المعالم على طول الدنا . ومعرفة هذه المواضع هي أول خطوة نحو رسم خريطة فيزيقية للكتاب نفسه ، خطوة تعتمد على ترتيب الحروف والكلمات التي يضمها بين دفتيه . وهذه عملية تشبه تلك التي قام بها الطلبة عندما هاجموا السفارة الأمريكية في طهران بعد سقوط الشاه . فقد جمعوا سويا بمجهود جبار الوثائق السرية التي كانت قد فُرمّت ، وبتوفيق المُرَقَّ مع بعضها بعضا استطاعوا أن يعيدوا تركيب رسالة طويلة معقدة كانت فضيحة !

تقوم البيولوجيا الجزيئية بنفس الشيء . ثمة وسائل مختلفة تسمح بإيلاج قطع الدنا المفصولة في دنا بكتيرية أو خميرة . تغدو هذه القطع عندئذ وقد كلونت . فكلما انقسمت البكتيرية كاثرت ليس فقط رسالتها الوراثية وإنما أيضا الجين الغريب الذي أولج بها . ونتيجة لذلك يمكن انتاج ملايين النسخ من قطعة الدنا المولجة ، لتُدْرَس إلى التفاصيل الدقيقة المطلوبة للجغرافيا الوراثية .

كانت الكلونة أساسية لنخطو الخطوات الأولى نحو الخريطة الفيزيقية . ولقد استُبدلت بها وسيلة أخرى : تفاعل البوليميريز المتسلسل (ت ب م) . وهذا يستعمل إنزيما يستخدم في النسخ الطبيعي للدنا بالمعمل ، لصناعة مكررات من

الجزىء . فإذا مضينا فى استخدام التشبيه الأدبى المرهق فإن ت ب م هو آلة بيولوجية لتصوير المستندات يمكنها أن تنتج كل ما نحتاج من صور لأية صفحة من الكتيب الوراثى . يؤخذ إنزيم النسخ من بكتريا تحيا بالينابيع الحارة ، ولا تتأثر بالتالى بدرجات الحرارة العالية . وتتسخن وتبريد مزيج التفاعل وتغذيته بالقواعد الأربع ، يمكن صناعة ملايين النسخ من قطعة الدنا الأصلية .

ثمة طريقة أخرى تخدم راسمى الخرائط ، طريقة تستغل قدرة الدنا على الارتباط بالنسخة المكملة له . تشكل قواعد الدنا اثنين من الأزواج المتكاملة أ مع ث ، ج مع س . لكى نعر على جين ، يمكننا أن نصنع بالمعمل النسخة المكملة لدناه . فإذا أضيفت هذه النسخة إلى خلية ، قامت بالبحث عن نظيرتها على الكروموزم . وارتبطت بها ، لنعرف موقع الجين على الخريطة . والكمبيوتر الذى أكتب عليه يقوم بنفس الشئ . بأمر بسيط واحد ، تجده ينطلق لبحث عن أى كلمة أختارها فيبرزها فى لون أرجوانى ساحر ، وتزداد أهميته إذا كان يبحث عن كلمة نادرة (مثل كلمة موز) . فإذا ما وسم مسبر الدنا بصبغة لاصقة ، فمن الممكن أن نكشف الجينات بنفس الشكل . تسمى هذه الطريقة باسم طريقة التهجين اللصقى (للجينات) فى الموقع .

كل هذا قد ثور عملية رسم خرائط دنا الانسان . حسنت أولاً من خريطة الارتباط . فى مقدورنا أن نتبع أنماط وراثية تتابعات قصيرة من الدنا خلال الأجيال ، تماماً مثلما نتبع عمى الألوان أو قصر الاصابع . وبين الأفراد ملايين المواقع التى تختلف من شخص إلى آخر ، ومن الممكن استغلالها فى دراسة الأسلاف . ولما كانت معظم العائلات اليوم قليلة العدد ، فثمة تعاون يجرى مع المورمون بالولايات المتحدة ومع البنجلاديشيين ببريطانيا ، فلدى هؤلاء من الأبناء ما يكفى لرسم شجرة النسب . وهناك مشروع رائع يستخدم فيه تفاعل البوليميريز المتسلسل فى اكثار نسخ الدنا من حيوان منوى واحد : ترسم خريطة الارتباط بمقارنة الكروموزومات المؤشبة

للحيوان المنوى بكروموزومات الرجل الذى أنتجه ، لنجتاز بذلك عقبة حجم العائلة كلية .

ومهمة رسم خرائط الارتباط للانسان لا تزال مهمة شاقة . لقد طالما رغب البيولوجيون فى أن يرسموا نوعاً جديداً من الخرائط ، نوعاً كذلك الذى يستخدمه الجغرافيون ، لا يركز على التأسيس وإنما على وصف فيزيقى مستقيم للمادة الوراثية . والخريطة المرجوة تبين ترتيب كل من الثلاثة آلاف مليون من حروف الدنا . المهمة هائلة : أن نهاجم الطاقم الوراثى بكل ما نملك من مال ووقت وجهد إلى أن نقرأه كله من أوله إلى آخره . ولقد أحرز بالفعل تقدم كبير . وربما كان لحربنا الخاطفة أن تنتهى بنهاية هذا القرن .

أما الخطوة الأولى فى ربط خريطة الارتباط بأخرى تعتمد على البيولوجيا الجزيئية فقد جاءت بمحض صدفة حسنة . لاحظ مورجان أن جينا معيناً يرتبط عادة بالجنس قد فعل شيئاً غريباً فى إحدى الذبابات : لقد بدأ يسلك كما لو كان على كروموزوم آخر غير س . وبالفحص الميكروسكوبى أمكن معرفة ما حدث . لقد التصق كروموزوم س بكروموزوم آخر ليورث معه . وكان التغير فى تلازمات ارتباط الجين يرجع إلى تغير موقعه الفيزيقى .

استغلت مثل هذه المصادفات الكروموزومية كخطوة أولى نحو رسم خريطة البشر الفيزيكية ، إذ يحدث ما بين الحين والآخر خطأ أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة ، فينتقل جزء من أحد الكروموزومات إلى مقر جديد . يصطحب ذلك تغير فى نمط وراثه جين يستخدم كمفتاح إلى مكان وجوده .

تغيب أحيانا قطعة بالغة الصغر من أحد الكروموزومات . وكل من يحمل مثل هذا الكروموزوم المقتضب قد يعانى من بضعة أمراض وراثية فى نفس الوقت . ثمة

صبي أمريكي تعيس أصيب بنقص في الجهاز المناعي وعمى وراثي وحثل عضلى .
واتضح أن كروموزوم س فيه تنقصه قطعة غاية في الصغر ، لابد أن كانت تحمل
الدنا الخاص بجينات هذه الصفات . قدم هذا الصبي الأمريكي أول الاشارات الهامة
عن موقع جين الحثل العضلى - وهذا واحد من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا
وخطرا . كانت القطعة الناقصة معلما يمكن أن تركز عليه خريطة فيزيقية للمنطقة
المحيطة بهذا الجين .

عند رسم خرائط الجينات بتفحص التغيرات الكروموزومية ، لا يلزم أن نتظر
وقوع مثل هذه الحوادث البيولوجية الطبيعية . من الممكن أن تزرع الخلايا البشرية في
المعمل . ويمكن أيضا أن تزرع خلايا الفأر وخلايا الهامستر . فإذا نمينا خلايا إنسان
مع خلايا فأر ، فقد تندمج الخلايا لتعطى هجنا تحمل كروموزومات النوعين سويا .
وعندما تنقسم هذه الخلايا الهجينة ، فإنها تفقد كروموزومات (وما تحمله من
جينات) من هذا النوع أو ذاك . وفي كل مرة يختفى فيها كروموزوم بشرى
تختفى أيضا جينات بشرية - لابد أن تكون مواقعها على هذه الكروموزومات . ولقد
أمكن في بعض الحالات أن تربط جينات باستخدام الشظايا الكروموزومية القصيرة
التي تحملها .

ولقد حدد الموقع التقريبي على الكروموزومات للغالبية العظمى من الأمراض
الوراثية الشائعة . أما تحديد الموقع المضبوط لكل منها فيحتاج إلى زمر جديدة من نظم
رسم الخرائط الدقيقة . وتقنيات تحديد التابع البليدة - كما تسمى - تقنيات
بسيطة . إحداها تعتمد على قدرة الدنا على نسخ نفسه إذا وفرنا إنزيما معيناً وزودنا
المزيج بالقواعد الأربع : أ ، ج ، س ، ث . يتضمن التفاعل نمو نسخ من قطع
جديلة دنا تزداد طولاً من طرف إلى الآخر . يبدأ العمل بأربع تجارب منفصلة (كل
يستخدم قاعدة مختلفة من القواعد الأربع) في نفس الوقت ، وكلها تنطلق من
نفس المكان بالدنا . ببعض الحيل الكيماوية توقف بعض الجداول كل مرة تضاف

فيها قاعدة . هذا ينتج قطعاً من الدنا ذات أطوال مختلفة، كل منها توقّف عند قاعدة: أ ، أو ج ، أو س ، أو ث . فإذا أجرينا التفريد الكهربى على نفس الجيل لكل مزيج لدينا فستظهر أربعة خطوط متوازية من شظايا الدنا مرتبة فى أطوال متزايدة . وإذا ما قرأنا عبر الجيل وإلى أسفل توصلنا إلى ترتيب القواعد .

هذا عمل مجهد للغاية ، ولن يطمع المعمل الواحد فى انجاز أكثر من جزء ضئيل غاية فى الضآلة من المهمة كلها ، رسم مقطع صغير حول الجين الذى نبحث عنه . وهذه الخرائط الاقليمية - خرائط المدن - لابد أن تجمع سوياً فى ترتيبها المضبوط قبل أن نركّب منها خرائط أكبر للدنا . ثمة طريقة نصنع فيها سلسلة من التتابعات المتراكبة لقطع صغيرة من الدنا . وهذا قد يشبه تجميع صفحات ممزقة لدليل شوارع مدينة عن طريق النظر إلى التراكمات عند حواف الصفحات لمحاولة العثور على الشوارع التى تجرى عبرها .

تتطلب هذه الطريقة قدراً من أعمال الكمبيوتر السحرية . لكن هناك بعض الطرق المختصرة . من بينها أن نقفز بضع صفحات فى دليل شوارع المدينة على أمل أن نتجنب بعض المناطق المزعجة فى الجوار . الموضوع كله تكرارى للغاية ، حتى لقد اقترح بعضهم - ليس تماماً على سبيل الدعابة - أن يحكم على من تثبت إدانته بتزوير النتائج ، بعقوبة تحديد تتابع ألف قاعدة دنا ، أو عشرة آلاف ، أو مائة ألف !

ربما كان أفضل تشبيه لطريقة الهجوم على الخريطة الجزيئية هو مسح أراضى دولة باستخدام مسطرة قصيرة ، بدءاً من طرف ، ثم المضى فى عناد حتى الحدود المقابلة . يلزم أن تتزايد السرعة إذا كان للمهمة أن تتم . وتبقى الحقيقة الموجهة : إن الجزء الأكبر من الثلاثة آلاف مليون قاعدة لا يزال ينتظر التحديد على الخريطة . لكن التكنولوجيا قد بدأت تسعفنا . عندما بدأت المهمة منذ خمسة عشر عاماً ، كانت حصيلة عمل الفرد فى العام هى خمسة آلاف قاعدة دنا . أما الآن فقد غدا أمراً روتينياً أن ينجز الفرد عشرين ضعف هذا العدد . لقد رسمت بالفعل زمرة من

خطط ضخمة متراكبة لاثنين من أصغر كروموزومات الانسان وذلك بإيلاج مقاطع منهما في خلايا الخميرة (وهذه تقنية يمكن أن تعالج مقاطع طويلة من الدنا) . غطى حتى الآن أكثر من تسعة أعشار الطاقم الوراثى كله فى خريطة ارتباط حدد فيها الترتيب والموضع النسبى لمقطع قصير متكرر من الدنا . ولقد تظهر طرق جديدة تسرع من العملية . ولقد يصبح من الممكن قريباً ترتيب القواعد بميكروسكوب إلكترونى على القوة يتفحص الكروموزوم ، بطريقة بريسل جزيئية .

أما رسم خريطة الطاقم الوراثى كله فتستغرق زمناً طويلاً - بل ويرى البعض أن الأمر لا يستحق هذا العناء . فالمستكشف على أية حال إذا ما غزا أرضاً جديدة لا يبدأ برسم خريطة لأول قرية يدخلها ثم يوسعها فى تفاصيل مفرطة إلى أن يكشف القطر كله ، وإنما هو يختار المعالم الرئيسية ويترك الخريطة المفصلة إلى وقت لاحق عندما يعرف المناطق الأخطر شأنًا . وقد يكون من الأفضل أن نركز على المقاطع الأكثر أهمية : الجينات التى تنتج البروتين بالفعل .

وهناك من أنواع البروتينات ما قد يصل إلى ٥٠ - ١٠٠ ألف نوع . يعطل انتاج هذه البروتينات فى معظم الخلايا ، لكن هناك فى خلايا المخ ثلاثين ألفاً منها تعمل فى أى وقت . وهذا عدد يفوق بكثير ما يوجد بأى من الأنسجة الأخرى ، وهو قد يفسر السبب فى أن ما يزيد على ربع الأمراض الوراثية جميعاً يؤدى إلى مرض عقلى . عندما يقوم الجين بصناعة شئ ، فإنه يولد رناً مراسلاً (وهذا جزيء مكمل ينقل المعلومات الوراثية من الدنا إلى الجزء الأساسى من الخلية) . فإذا لم يكن يعمل فإنه لا ينتج أى رنا . وعلى هذا فإن استخلاص الرنا المرسال يعتبر وسيلة ممتازة للبحث عن الجينات العاملة . تمضى الآن هذه المهمة بنجاح ، وبها أمكن العثور على ثلاثة آلاف جين جديد بالمخ . أما وظيفة أى منها فلا يزال أمراً مجهولاً .

ربما رسمنا الخريطة الكاملة فى نهاية الأمر ، فهذا على أية حال أمر يستحق ، لأننا ببساطة لا نعرف ما قد تكشف عنه . وإتمامها يتضمن إعادة تأكيد حقيقة من

أهم الحقائق التى يساء فهمها فى العلم : وهى أنه من الممكن عادة حل المشكلة إذا أغدقنا عليها المال .

أصبح واضحا بالفعل أن الخريطة الفيزيائية لا تشبه كثيرا خرائط الارتباط التى ظهرت عن دراسات العائلات . تكمن الصعوبة الرئيسية فى مشكلة المقياس . هناك ما قد يصل إلى مائة ألف جين عامل فى الإنسان ، لكن هناك ثلاثة آلاف مليون حرف . ولما كانت الغالبية العظمى من الجينات تستخدم فى انتاج بروتيناتها معلومات مشفرة فى بضعة آلاف قاعدة فقط ، فإن هناك على ما يبدو قدرا من الدنا أكثر من المطلوب . يبين رسم الخرائط الفيزيائية أن الجزء من الدنا العامل بالجينات يبلغ نحو ٥ ٪ من مجموع القواعد . للطاغم الوراثى البشرى بنية غير عادية ، تقصر خرائط الارتباط عن بلوغ خصائصها العجيبة .

يمكننا أن نصل إلى فكرة عن الخريطة الفيزيائية بإجراء مقارنة بخريطة جغرافية . تخيل أن الرحلة على طول دناك كله تعادل رحلة من لاندز إند إلى جون أوجروتس عبر لندن . هذه مسافة يبلغ طولها ألف ميل (أى أنها تعادل بالتقريب المسافة من نيويورك إلى شيكاغو) . ولكى نوفق كل حروف الدنا فى خريطة لطريق بهذا الطول ، علينا أن نضع بكل بوصة من الطريق خمسين قاعدة دنا ، أى ثلاثة ملايين قاعدة بكل ميل . تمر الرحلة عبر ٢٣ مقاطعة مختلفة الأحجام . وهذه التقسيمات الإدارية تعادل ، بالصدفة الحسنة ، عدد الكروموزومات التى يعبأ بها الدنا البشرى . يبلغ قدر الدنا الذى تم تحديد تتابعاته حتى الآن طول المسافة من لاندز إند إلى بينزانس ، على مبعده بضعة أميال - أى ، فى الخريطة الأمريكية ، طول جزيرة مانهاتن . ما زال الطريق أمامنا طويلا .

والمشهد على طول الرحلة معظمها ممل للغاية ، يبدو - كمثل بريطانيا المعاصرة - قاحلا تماما . تغطى نحو ثلث المسافة مكررات من نفس الرسالة . ثمة نحو خمسين ميلا تمتلئ بكلمات من خمسة أو ستة أحرف ، أو أكثر ، تتكرر

متلاصقة بلا نهاية . والكثير منها كلمات تقرأ طردا وعكسا (مثل البيت : مودته تدوم لكل هول .: . وهل كل مودته تدوم ، الذى يقرأ من بدايته إلى نهايته مثلما يقرأ من النهاية إلى البداية) . والبعض من هذه المكررات المترادفة مبعثر فى مجاميع على طول الطاقم الوراثى . يختلف موقع وطول كل مجموعة من شخص إلى آخر . والبصمات الوراثية الشهيرة (التوقيع الموروث المتفرد الذى يستخدم فى ساحات القضاء) تعتمد على عدد و مواقع هذه المكررات المترادفة . ولتحديد البصمة الوراثية يستخدم إنزيم يتر مقطعا مكررا معينا . وهذا يشرح الدنا إلى العشرات من الشظايا . وهناك تتابعات مكررة لا تحمل إلا حرفين فقط - س ، أ - مضاعفة آلاف المرات . لكن الكثير من الطاقم الوراثى مكرس لرسائل عرضية طويلة تبدو وكأنها لا تقول شيئا .

خطير حقا أن نهمل كل هذا الدنا ونعتبره عبثا ، لا لسبب إلا أننا لا نفهم ما يقوله . للمصطلح الصينى شى ثلاثة وسبعون معنى مختلفا - حسب طريقة نطقه . من الممكن أن نصوغ جملة مثل السيد مغرم بلعق لعاب الأسد بأن نكرر كلمة شى وحدها مرة بعد مرة ، وقد يبدو هذا تكرارا لا معنى له لدى معظمنا ممن لا يفهمون الصينية .

تمتلىء مساحة كبيرة من المنظر الطبيعى الوراثى بجثث جينات مهجورة ، وقد تتكرر نفس الجثة مرات ومرات . وتتابعات دنا هذه الجينات الكاذبة تشبه تتابعات أقاربها العاملة ، سوى أنها قد فسدت ولم تعد تنتج شيئا . لقد دمر جزء حيوى من آليتها فى وقت ما من تاريخها . ومن ذلك التاريخ أخذ الوهن يزحف عليها فى هدوء . أما المدهش حقا فهو أننا قد نعثر على نفس الجينات الكاذبة فى مواقع عديدة على طول الرحلة .

بعد أميال طويلة من أدغال مقفرة من الدنا المتكرر ، سنصل إلى مناطق خصبة مشمرة . تلك هى الجينات العاملة . ثمة مفاجآت فى بنيتها تنتظرنا . يمكن التعرف

على الجين العامل من ترتيب الحروف في أبجدية دناه ، التى تقرأ فى كلمات من أحرف ثلاثة مكتوبة فى الشفرة الوراثية تدل على أن فى مقدوره أن ينتج بروتينا ما . والعادة ألا نجد إلا القليل مما يدلنا عما يفعله البروتين حقا ، بالرغم من إمكان استنتاج تركيبه (وتخمين صورته) عن طريق ترتيب حروف الدنا التى تكونه .

ينظم الكثير من الجينات فى مجاميع تصنع منتجات ذات قرابة . وهناك بالطاقم الوراثى ما يقرب من ألف من عائلات الجينات هذه . ونحن نعرف عن عائلة معينة تختص بصناعة صبغة الدم الحمراء أكثر مما نعرف عن غيرها . فى خلايا النخاع ، التى تنتج كرات الدم الحمراء ، يعمل كل الدنا تقريبا . لكننا نعرف أكثر عن مجموعة صغيرة من الجينات محمومة النشاط . يتركز الكثير من بيولوجيا الانسان الجزيئية على هذا المركز الوراثى الصناعى بالذات : جينات البيتا - جلوبيين .

وهى تقع فى نحو منتصف الطول الكلى للدنا ، فى منتصف المسافة إلى جون أوجروتس - فى ليدز تقريبا . هى تصنع بعض البروتينات الخاصة بنقل الاكسجين . تحتوى مدينة الجلوبيين الصناعية على نحو ستة مقاطع دنا تنتج منتجات ذات صلة . فأما الجزء المختص بصناعة صبغة الدم الحمراء فهو صغير جدا : طوله نحو ثلاثة أقدام بمقياس رسم الخريطة . وعلى بعد بضعة أقدام هناك جزء آخر يصنع جلوبيينا لا يوجد إلا بالجنين . وعلى مقربة من هذا الأخير سنجد الهياكل الصدئة لمعدات توقفت عن العمل منذ سنين . يغطى مصنع الجلوبيين كله نحو مائة قدم ، معظمها مسافات شاغرة بين الجينات العاملة ، وهو يتعاون مع مصنع أخر له نفس الحجم يقع بعيدا (قرب لندن على الخريطة الخيالية) ينتج بروتينا ذا قرابة . والمنتجان سويا يصنعان صبغة الدم الحمراء . تنظم معظم الجينات العاملة فى عائلات ، قرية من بعضها أو مبشرة عبر الطاقم الوراثى بأكمله .

هناك سمة أخرى تثير الدهشة فى خريطتنا ، هى أن أطوال الجينات تتباين كثيرا : من نحو خمسمائة قاعدة إلى أكثر من مليونين . تتخلل كل المقاطع العاملة - كلها

تقريباً - أطوال من دنا غير مشفر ، وسنجد أن الغالبية العظمى من الجينات الكبيرة (كذلك الجين المعطوب الذى يسبب الحثل العضلى) لا تشفر شيئاً. يشترك الدنا غير المشفر في المرحلة الأولى من عملية الانتاج ، لكن هذا المقطع من الرسالة الوراثية يقتضب من الرنا المرسال قبل تجميع البروتين . قد يبدو هذا طريقة شاذة لقضاء الأمور ، لكنه الطريقة التى انتهى إليها التطور .

لا شك أن هناك الكثير من المفاجآت فى انتظارنا مع تقدم المساحين بطيئاً فى طريقهم نحو جون أوجروتس . ولقد يتضح أن ستتغير صورة العلاقة بين خريطة الارتباط والخريطة الفيزيائية . أحرز جغرافيو الجينات بعض النجاحات ، ربما كان أهم ما فيها يتعلق بالمفاهيم . فلما كنا نعرف شفرة الحروف الثلاثة لكل حمض أمينى ، فمن الممكن أن نستنبط ترتيب الأحماض الأمينية التى تنتجها أى قطعة عاملة من الدنا عن طريق النظر إلى تتابع القواعد بها . أما ما يصنعه بالفعل أى جين نكتشفه فمن الممكن تخمينه بمقارنة هذا التتابع بمعلومات عن تتابعات نعرف وظيفتها مخزنة بالكمبيوتر . وهذه العملية تشبه إلى حد ما قراءة لغة أجنبية باللجوء إلى قاموس يعرفنا بمعناها .

هناك تشابهات مفزعة بين المعاجم الوراثية لكائنات جد متباينة . فالإنسان يحمل جينات تكاد تكون مطابقة للجينات التى تتحكم فى تنامى ذبابة الفاكهة ، الأمر الذى قد يشير إلى أننا نشترك معها فى نفس العمليات الأساسية . والجينات التى تصنع مخ ذبابة الفاكهة قريبة بشكل يخجلنا من تلك التى تصنع مخاخنا . ثمة مقارنات أخرى قد تشيرنا بنفس القدر . فبعض الجينات التى تسبب عند فسادها مرض السرطان تشبه كثيراً تلك التى تشفر للهرمونات . بل إن واحداً من جيناتنا - يا للعجب - يكاد يكون مطابقاً لآخر لا نعرف من وظائفه إلا أنه يحور من نمط العروق فى جناح الحشرة . إن عملية ترجمة لغة بيولوجية إلى أخرى عن طريق مراجعة الكلمات بالكمبيوتر ، قد مضت إلى مدى بعيد ، حتى لنجد لدينا احتمالاً

يبلغ ٥٠ ٪ فى أن ينتسب أى تتابع دنا جديد نكتشفه إلى شىء آخر : إما جين آدمى آخر ، أو جين من أحد الكائنات البعيدة جدا عنا فى عالم الأحياء .

ولقد حوّل هذا علم وراثية الانسان . فبدلاً من أن نبدأ من تغير وراثى (مرض وراثى مثلاً) لنكدّ نبحت عن موقعه ، فإننا نستخدم الاستراتيجية المضادة : تحديد موقع الجين ، ثم تحديد وظيفته - إذا حالفنا الحظ - وذلك من قراءة تتابعه الدناوى . علم الوراثة هو أول علم يتقدم بالسير فى الطريق المضاد . وسنكشف معظم الجينات البشرية باستخدام منطق هو بالضبط عكس منطق مندل : من الجسيم الوراثة إلى الوظيفة ، لا من الوظيفة إلى الجسيم .

كان أول اختراق لهذا المنهج الجديد - وربما الأهم - هو اكتشاف جين التليف الكيسى عام ١٩٩٠ . تكلفت المهمة ١٥٠ مليون دولار ، لكن ما أُحرز من تقدم فى التكنولوجيا يعنى أن تكاليف اكتشاف غيره من الجينات ستكون أقل . التليف الكيسى هو أكثر الأمراض الوراثية انتشاراً بين البيض من البشر ، فهو يصيب فى أوروبا طفلاً من بين كل ٢٥٠٠ . وأعراضه تبدو للوهلة الأولى وكأن لا علاقة بينها ، لكنها جميعاً تنجم عن عجز الجسم عن ضخ الملح عبر الأغشية التى تغلف الخلايا . كان حاملو المرض من الأطفال ، وحتى عهد قريب ، يموتون فى سن مبكرة . تمتلئ الرئة بالمادة المخاطية ، وتصيبهم الأمراض البكتيرية ، فتغذيتهم دائماً ما تكون فقيرة لأنهم لا يفرزون ما يكفى من إنزيمات الهضم . ولقد حسن الطب من حياة مرضى التليف الكيسى ، لكن من النادر أن يعيش أى منهم إلى سن تزيد على ٣٥ عاماً .

بينت دراسات العائلات من زمان طويل أن المرض يرجع إلى جين متنح لا يقع على كروموزوم الجنس . فى عام ١٩٨٥ أوضح تحليل الأسلاف أنه مرتبط بتتابع دناوى آخر يتحكم فى إنزيم كبدى ، وإن لم يعرف عندئذ موقعه . وفى خلال عام أو نحوه بينت إحدى العائلات أن هذا الزوج من الجينات يرتبط بطفرة دناوية كان موقعها قد حدد على الكروموزوم السابع . أولجت قطعة الكروموزوم التى تحمل جين

التليف الكيسي - مع جينات أخرى كثيرة غيره - فى خط خلايا فأر . بُترت إلى قطع صغيرة وبدأت المهمة العسيرة لتحديد التتابعات . وبحلول عام ١٩٨٨ كانت المنطقة الحرجة وقد حددت فى مقطع من الدنا طوله مليون ونصف مليون قاعدة . اختبرت الشظايا لمعرفة ما إذا كانت تحمل تتابعات شائعة مع دنا كائنات أخرى ، كالفئران . فإذا كانت تحمل مثل هذه التتابعات فسيفترض أن ترتيب الحروف قد استبقى عبر التطور لأنه ينتج شيئاً مفيداً . عشر على مقاطع عديدة مشتركة . كان لأحدها حروف دنا مماثلة لحروف بروتينات أخرى تختص بالنقل عبر الأغشية . وكانت هذه القطعة من الطاقم الوراثى تتبع بالضبط نفس نمط وراثة التليف الكيسى . لقد عثرنا على الجين !

ومثلما هو الحال فى رسم خريطة العالم ، فإن العثور على الجين كان هو الخطوة الأولى فى تفهم ما يجرى فى الجوار . مكنتنا ترتيب حروف الدنا من تخمين شكل البروتين المعيب . صحيح أن طول الجين نفسه يبلغ ربع مليون قاعدة دنا ، إلا أن الناتج عنه لا يحمل إلا ١٥٠٠ حمض أمينى . بينت نماذج الكمبيوتر عن صورته أنه يمتد فوق غشاء الخلية بضع مرات ، وأنه قد يعمل كمضخة .

بالكثير من العائلات المصابة بالتليف الكيسى تغير واحد فى البروتين ، لا أكثر: ثمة حمض أمينى واحد ناقص ، فى ثلث الطريق على طول الدنا ، وهذا يوفر اختباراً مباشراً لما إذا كان الأشخاص الطبيعىون يحملون نسخة واحدة من الجين دون أن يعرفوا ، أو - وهو الأهم - ما إذا كان الجنين يحمل نسختين . لكن الخريطة الجزيئية قد بينت للأسف أن التليف الكيسى ، الذى بدا يوماً وكأنه مرض بسيط ، قد ينشأ عن أكثر من مائتى تغير فى الدنا . وعلى ذلك فإن استخدام الخريطة الوراثية لمعرفة المهددين بخطر المرض لن تكون مهمة سهلة كما كنا نأمل .

ولقد أمكن تعقب عدد من الأمراض الوراثية ، ولا يزال البعض الآخر مستعصياً . يؤدى مرض هنتنغتون إلى انحلال الجهاز العصبى والموت فى بداية الكهولة . وقد كان يسمى مرض رقص هنتنغتون بسبب الحركات اللاإرادية المترنحة التى يقوم بها

المصابون . ثم إنه مرض مزعج أيضا لأن من هم فى خطر أن يرثوا الجين يظلون لسنين طويلة - بسبب تأخر ظهور الأعراض - فى شك فيما قد يكون المصير . فى عام ١٩٨٣ حدث اختراق ساعد فى تسهيل مهمة راسمى الخرائط - كانت ضربة حظ رائعة . فبعد بداية البحث بوقت قصير حقا أمكن معرفة الموقع التقريبى لجين هنتنجتون عن طريق تعقب علاقته بطفرة فى الدنا مرتبطة به تقع على نفس الكروموزوم . لكن الحظ تخلى عنهم بعد ذلك ، وبعد عشر سنين أمكن تحديد الموقع : يكاد يكون من المؤكد أنه يقع بطرف الكروموزوم الرابع . فإذا ما رسمنا خريطة الجين وتم تحديد تتابعاته فقد يمكننا أن نعرف أين يقع الخطأ فى الخلايا العصبية . إن هذا لا يزال لغزا .

لقد غدا رسم الخريطة الفيزيكية الآن قضية عرق يبدل لا قضية إلهام ووحى . يتقدم المنهج الصناعى الآن بخطى سريعة . ثمة من يدعى هنرى فورد - من بين البيولوجيين الجزيئيين - يقدر أن الأتمتة ستضاعف سرعة رسم الخرائط مائة مرة ، وتقلل التكاليف بنفس النسبة . ولقد اتخذ الفرنسيون فى مشروعهم (الجينشون) منهجا عقلانيا جدا : مصنعا لعلم وراثه الانسان تعاونه نداءات تلفزيونية . وكل هذا يعنى أنه من المحتمل أن تكتمل الخريطة الفيزيكية على نهاية هذا القرن - موعد مناسب !

ثمة مشروع لوضع الموضوع تحت اشراف تنظيم مركزى - مشروع الطاقم الوراثى البشرى . يرى المتحمسون للمشروع أنه تنفيذ لوصية الانجيل : اعرف نفسك . هم يبحثون دائما عن صورة مكررة مبتذلة ، عندما يجدون فى تحديد التتابعات الكأس المقدسة التى شرب منها المسيح والتى لا يزال المسيحيون يجدون فى البحث عنها . وكانت أهم النتائج حتى الآن تسلية بريئة سعد بها النظارة . لا يزال الصراع الوحشى قائما بين من يصر على أن يجعل دافعى الضرائب الأمريكين (والبريطانيين لحد ضئيل) يلعبون دور فرديناند وإيزابيلا المعارض لطموحات راسمى الخرائط الأمريكين ، وبين من لديهم نفس الحماس لإيقافهم .

يتهم المعارضون هذا المشروع بأنه خدعة دعائية تقوم بها مجموعة حولت الاعتماد المالى لصالحها بعيدا عن آخرين يقومون بأعمال أكثر ابداعا . فالواقع أن ميزانية البحوث الأساسية للمعاهد القومية للصحة بأمريكا قد انخفضت ، فى الوقت الذى ضوعفت فيه ميزانية خريطة الجينات البشرية خمس مرات . بدأت بيولوجيا المحسوبة فى الظهور ، إذ يتنافس السيناتورات لتوجيه العمل نحو ولايتهم . هناك ستالينية جديدة فى السياسة العلمية ! لقد تمكن من يمتلكون أذن السياسى وغرور العالم من تحويل ميزانية متضائلة إلى برامج ومعاهد ومراكز ، ليضخوا الحياة فيما هو مأمول على حساب ما هو فجائى غير متوقع . أما المعارضون فقد أبعدوا ، إن لم يكن إلى منفى حقيقى ، فإلى منفى عقلى على الأقل . لقد هجرت السوق الحرة للعلم لصالح الاقتصاد الموجه - وهذا شئ غريب ، لأن من يتولون أمر المال هم من أنصار السوق الحرة فى كل مجال آخر .

دافع راسمو الخرائط بأن أبرزوا ما سنجنيه من فوائد . إن الربح الاقتصادى واضح بالفعل فى ذلك السباق المجهوم نحو تسجيل منتجات الجينات حال اكتشافها . ستجلب البراءات الثروة لمن يعثر على علاجات الأمراض الوراثية ، أو حتى اختبارات لها . ثمة أموال كثيرة يجرى الآن تبادلها . بيعت حقوق تفاعل البوليميرز المتسلسل بمبلغ ٣٠٠ مليون دولار . هناك واحد من مناصرى مشروع الطاقم الوراثى البشرى ، كان صريحا جدا . قال إنه بالرغم من موافقته على أن الأجدى هو مسح دنا الفئران لا الرجال ، إلا أن الطاقم البشرى متفرد ، فهو ينتمى إلى الجنس الوحيد المستعد لدفع الفاتورة ! إن تكاليف المشروع أقل من تكاليف السباق للهبوط على القمر ، الذى كانت تركته يعد خمسة وعشرين عاما هى فى الواقع : ثم ماذا ؟ ! . وعلى عكس رحلة القمر ، فإن انجاز أى جزء من الطريق على طول الدنا يعتبر فى حد ذاته شيئا عظيما .

إذا نظرت إلى خريطة قديمة - حتى لو كان بها من الأخطاء مثل ما بخريطة هيرودوت - فستدرك أن الخرائط تحمل بداخلها قدرا كبيرا من حياة راسمها . هى تبين حجم ومواقع المدن ، مسالك هجرة البشر ، وسجلا عن شعوب اختفت من

زمان طويل مضى . وليست الخريطة الوراثية البشرية استثناء ، ولقد تحوى بين طياتها سر الكثير من الأمراض التى تصيبنا . وعندما يتخرج طالب الطب الذى يسجل اليوم فى كليته ، ثم يبدأ فى ممارسة مهنته - وهى مهنة يلعب علم الوراثة فيها دورا حاسماً - فلا بد أن تكون من بين يديه نسخة من الخريطة الكاملة .

الفصل الرابع

التغير أو الفناء

عندما تنتهى من قراءة هذا الفصل ستكون شخصا آخر . أنا لا أعنى بذلك أن رؤيتك للحياة - أو للجينات - ستتغير ، وإن كان هذا واردا . ما أتصوره شىء آخر . أنا أعنى أنه خلال نصف الساعة التالى أو نحو ذلك ستكون جيناتك وحياتك وقد غيرتها الطفرات : أخطاء فى رسالتك الوراثية الخاصة . فالطفرات - التغيرات - تحدث طول الوقت ، داخل أنفسنا وعبر الأجيال . إنها تفسدنا باستمرار . لكن البيولوجيا - كما سنرى - توفر لنا وسيلة لتجنب حتمية التدهور الوراثى .

هذا فصل عن التغير البيولوجى ، عن ديمومة الخطأ ، وعن كيف يخرج الارتقاء عن البلى . تقع الطفرة فى القلب من التجربة البشرية . هى تقود إلى الشيخوخة والموت ، وإلى الجنس أيضا ، إلى البعث والتطور . كل الأديان تتفق على فكرة أن البشرية هى البقايا المهترئة لما كان ذات يوم مثاليا ، وأنها لابد عائدة إلى مستوى أعلى ، لتبدأ ثانية من جديد . تجمع الطفرة داخلها التحلل والتغير : أفول الفرد وازدهار البشرية .

ظهرت الحياة الأولى والجينات الأولى منذ ثلاثة آلاف مليون سنة كخيوط قصيرة من جزيئات يمكنها أن تصنع نسخا غير مصقولة من أنفسها . يقول مؤيدو التطور إن الجزيء الأصيل فى وجبة الحياة الأولى - الحساء البدائى - قد مر عبر ثلاثة آلاف

مليون سلف قبل أن ينتهى بك أو بى (أو بشمبانزى أو بشجرة بلوط). فكل جين من بلايين الجينات المختلفة التى ظهرت من ذلك الحين قد نشأ عن الطفور. نمت رسالة الأسلاف منذ فجر الحياة إلى كتاب تعليمات يحمل ثلاثة آلاف مليون حرف مشفرة فى الدنا. كل منا يحمل نسخة متفردة من الكتاب تختلف بمليون طريقة عن نسخة أى فرد آخر. جاء كل هذا التنوع عن الأخطاء المتراكمة فى نسخ الرسالة الموروثة.

البعض من هذه الحوادث الموروثة ضار، لكن معظمها بلا أثر، بل إن القليل قد يكون مفيدا. هناك خمسة آلاف مرض وراثى ترجع إلى الطفرات. البعض يفصح عن نفسه إذا وجد تغير واحد فقط فى الدنا، والبعض الآخر عندما يحصل النسل على نسختين، واحدة من كل من الأبوين، والبعض الأخير لا تظهر آثاره إلا عند وجود بضعة تغيرات بالرسالة الوراثية. والآن، وبعد ما تغلب الطب أو يكاد - فى عالم الغرب - على الأمراض المعدية، ازدادت أهمية الطفرات. ثمة واحد من بين كل ٣٠ طفلا يولد بانجلترا يحمل خطأ وراثيا من نوع أو آخر، ثم إن ثلث من يدخل المستشفى من الأطفال يعانون من مرض وراثى. البعض من الجينات المعطوبة ينحدر من تغيرات حدثت من زمان طويل، لكن الكثير غيرها أخطاء فى الحيوان المنوى للأب نفسه أو بويضة الأم نفسها. كل منا يحمل نسخا مفردة من جينات طافرة ورثها عن أسلافه القدامى، جينات تقتل إن وجد منها نسختان. لا وجود للإنسان الكامل. كلنا تقريبا يمتلك هيكلا عظريا واحداً على الأقل فى خزانته الوراثية ! *

ولما كنا نحمل عددا كبيرا من الجينات المختلفة فإن فرصة ملاحظة طفرة وراثية جديدة فى أى منها تصبح ضئيلة. هناك بضع وقائع يمكن فيها كشف الطفرات الجديدة، سأذكر منها واحدة. مرض النزف الدموى الوراثى، الهيموفيليا (عجز

* يعنى المؤلف أن لدى كل منا فى تركيبه الوراثى جينا على الأقل يخجله أن يعرف الناس به

(المترجم) :

الدم عن التجلط) لم يكن معروفاً في العائلة الملكية قبل الملكة فيكتوريا . ربما حدثت الطفرة ذات يوم من شهر أغسطس بخصية والدها إدوارد ، دوق كنت . يقع جين الهموفيليا على الكروموزوم س ، أى أنه جين مرتبط بالجنس . يكفى لظهور المرض فى الصبى أن يرث نسخة واحدة من هذا الجين ، أما الأنثى فيلزم وجود نسختين . لذا يكون المرض أكثر شيوعاً فى الصبية . ولقد أدرك اليهود هذا منذ ثلاثة آلاف عام . لم يكن يسمح للأم بختان ابنها إذا كان أخوه الأكبر قد نزع كثيراً عند ختانه ، بل والأغرب ، إذا كان أبناء خالته قد واجهوا نفس المشكلة .

يسبب مرض الهموفيليا بجانب آثاره الواضحة أضراراً أخرى أكثر خبثاً ، فالأطفال ينخدشون بسهولة ، وقد يصابون بنزف داخلى يؤذى مفاصلهم ، بل وقد يميتهم . وحتى عهد قريب ، كان نصف الصبية المصابين يموتون قبل سن الخامسة . ولقد توفرت الآن علاجات مختلفة (من بينها الحقن بعامل التجلط نفسه الذى يشفى من الكثير من أعراض المرض) وغداً معدل البقاء أعلى .

أصيب عدد من أحفاد الملكة فيكتوريا بهذا المرض . ولقد عانى منه واحد من أبنائها (ليوبولد) . كما يشير تاريخ العائلة الملكية أن اثنتين من بناتها - بياتريس وأليس - لابد وأن كانتا تحملان الجين . قالت الملكة نفسها يبدو أن عائلتنا المسكينة قد ابتليت بهذا المرض - ألعن ما عرفت . قام سلانها من الاسبان بتغليف الاشجار بالحديقة الملكية بالوسائد حتى لا يجرح ابنهم . وكان أشهر من قاسى هو ألكسيس ، ابن نيكولاس قيصر روسيا والملكة ألكزانديرا ، حفيدة الملكة فيكتوريا . ولقد اقترح البعض أن السبب فى نفوذ راسبوتين الخبيث على البلاط الروسى هو قدرته على تهدئة هذا الطفل التعيس . اختفى الجين من العائلة الملكية البريطانية ، وإن كان لا يزال موجوداً بين الثلاثمائة فرد الأحياء من سلالة الملكة فيكتوريا . يصيب هذا المرض الآن صينياً واحداً من بين كل خمسة آلاف فى بريطانيا .

وعلى الذكر ، هناك ادعاء يقول إن ملكاً بريطانياً آخر - هو جورج الثالث - كان يحمل طفرة أخرى . فالجين المسبب لمرض البورفيريا* قد يؤدي إلى المرض العقلي ، وربما كان هذا الجين هو المسئول عن الجنون الذي أصاب جورج الثالث وأدى إلى أن يحل الوصي على العرش محله . فأما عن التشخيص من بعد فيعتمد على مذكرات طبيب الملك ، الذي لاحظ أن البول الملكي كان في لون النبيذ ، وهي صفة عرفنا الآن أنها تميز هذا المرض . من بين الاختيارات الخاطئة لهذا الملك هناك اللورد نورث رئيس الوزراء الذي كان المسئول الأول عن ضياع المستعمرات الأمريكية . قد يكون من الغريب أن نتصور أن الثورة الروسية والثورة الأمريكية كليهما قد نتجتا عن طفرتين في الدنا الملكي .

كانت دراسة الطفرات في معظمها - وحتى خمس سنين مضت - دراسة تسبب الاحباط ، يخفف منها قليلاً نوادر كهذه . ولقد انقلبت رأساً على عقب مع التقدم المذهل في البيولوجيا الجزيئية . في أيام زمان - في الثمانيات ! - كان السبيل الوحيد لورثة الطفرات هو أن نعثر على مريض يحمل مرضاً وراثياً ، ثم نحاول أن نكتشف ما حدث من أخطاء في البروتين المرتبط به . لم يكن التغير في الدنا قد اكتشف . كان هذا صحيحاً بالنسبة لجين الهيموفيليا ، مثلما كان بالنسبة لكل جين آخر . ولقد اتضح أن مرض الهيموفيليا ليس سوى خطأ بسيط . وبالرغم من اختلاف أعراضه اختلافاً ضئيلاً بين المرضى ، فإن طريقة توارثه كانت مستقيمة ، فبدت جميعاً مشتركة في نفس المرض الوراثي .

أصبح من الممكن الآن مقارنة مقاطع كاملة من دنا عائلات طبيعية ودنا أخرى مصابة بالهيموفيليا ، لتبين ما قد حدث بالضبط . ولقد ازداد تعقيد كل شيء ، تماماً مثلما حدث بالنسبة للخريطة الوراثية ذاتها . توضح الهيموفيليا كيف جعلت البيولوجيا الجزيئية حياة الوراثيين أكثر صعوبة . فبادئ ذي بدء : إن مرض

* تشذوذ في أيض البورفيرين يسبب افرازه بكميات كبيرة في البول، كما يسبب حساسية شديدة للضوء (المترجم) .

الهيموفيليا الذى لا يمكن التحكم فيه ليس مرضا واحدا وإنما هو بضعة أمراض . ذاك لأن التجلط نفسه موضوع معقد . فهناك ما بين الجرح والتجلط خطوات عديدة . ثمة بروتينات مختلفة تنتظم فى سلسلة استجابة للجرح ، ثم تنتج وتحرك المادة التى تصنع الجلطة ، ثم تقوم أخيرا بتجميعها فى صورة حاجز متين واق . يتعاون فى خط الانتاج عشرة جينات مختلفة أو أكثر مبعثرة على طول الدنا .

اثنان منها عرضة لأن يفسدا . واحد يصنع العامل ٨ فى سلسلة التجلط . والأخطاء فى هذا الجين تؤدي إلى هيموفيليا أ التى تفسر تسعة أعشار المصابين بالمرض . أما النمط الآخر - هيموفيليا ب - فيتضمن العامل ٩ . وهناك أيضا عامل ٧ الذى يسبب صورة نادرة ثالثة من هذا المرض .

والعامل ٨ بروتين يتكون من ٢٣٥١ حمضا أمينيا . وهذا الجين أكبر من معظم الجينات ، إذ يبلغ طوله نحو ١٨٦٠٠٠ قاعدة دنا . ومثل هذا الطول إذا أخذ بمقياس ٥٠ قاعدة للبوصة (المقياس الذى يجعل دنا الانسان يمتد من لاندز إند إلى جون أوجروتس ، أو من نيويورك إلى شيكاغو) إنما يعنى أن الجين يمتد نحو مائة ياردة . ومعظم هذا الطول لا ينتج أى رسالة ذات معنى ، إذ لا يشفر للبروتين من دناه إلا نحو ٥٪ . تنقسم الآلية إلى العشرات من الأقسام العاملة تفصلها مقاطع من دنا يبدو غير مشفر . يتألف الكثير من هذه المادة الغريبة من أعداد متباينة من نسخ ذات رسالة واحدة من حرفين (المكرر س أ) . ومن عجب أن هناك على ما يبدو جينا - داخل - جين (ينتج شيئا مختلفا تماما) فى آلية العامل ٨ .

أما طفرة هيموفيليا أ ، والتى بدا يوما أنها ليست سوى تغير وراثى بسى ، فقد اتضح أنها أكثر تعقيدا مما تخيلنا . ثمة صور كثيرة من الأخطاء يمكن أن تحدث . فلقد اكتشف ما لا يقل عن ١٥٠ خطأ مختلفا ، وتتوقف ضراوة المرض على موقع الخطأ . فقد يحدث أحيانا تغير فى حرف مهم بالجزء العامل من الجين - حرف يختلف باختلاف المرضى . وأجزاء الآلية المختصة بوصل الأجزاء العاملة من المنتج

سويا ، هي بالذات عرضة للأخطاء من هذا النوع . كما قد يختفى جزء من منطقة العامل ٨ - أو كلها - فى بعض المرضى . ومن المثير أن نعرف أن قلة من المرضى قد عانوا بسبب إيلاج مقطع زائد من الدنا داخل الآلية ، مقطع يبدو أنه قد تحرك من مكان ما بالطاقم الوراثى فى الماضى القريب .

حتى عهد قريب ، كانت الطريقة الوحيدة لقياس معدل الطفرور لجين الهيموفيليا (أو لآى جين آدمى آخر) هي أن نحصى عدد المصابين بالمرض ، ثم نقدر مدى تأثير فرصتهم فى تمرير الدنا المعطوب إلى نسلهم ، ومن ثم نحسب معدل حدوث الطفرة . ولقد غيرت التكنولوجيا كل شىء . فباستخدام تفاعل البوليميريز المتسلسل فى صناعة آلاف النسخ من الجين المحور يمكننا أن نقارن جينات الهيموفيليا للصبية بجينات آبائهم ، وأجدادهم إن كانوا على قيد الحياة .

فإذا كانت أم مثل هذا الطفل تحمل بالفعل طفرة الهيموفيليا على واحد من كروموزومى س بها ، فلا بد أنها قد ورثت الطفرة . أى لابد أن يكون العطب قد وقع فى وقت ما فى الماضى . فإذا لم تكن تحمل الجين ، فلا بد أن طفرة وراثية جديدة قد ظهرت أثناء تنامى البويضة (التى كونت الطفل) بجسم الأم . فى مسح تم على كل العائلات السويدية التى ولد لها ابن يعانى من هيموفيليا ب ، عثر على عدد ، من هذا النوع ، من الطفرات الجديدة . ولقد اتضح أن معظم أمهات الأطفال المصابين قد ورثن طفرة قديمة . ومن المدهش حقاً أن معظم الجينات التى تغيرت لم تكن موجودة فى آبائهن (جدود المصابين) . وهذا يعنى أن الخطأ فى الدنا لابد وأن قد حدث أثناء تكوين حيواناتهم المنوية .

والحساب السريع لعدد الطفرات الجديدة بالنسبة لعدد سكان السويد يعطى معدلاً لجين هيموفيليا ب يساوى أربعة فى المليون . يبلغ المعدل فى الذكور أحد عشر ضعف معدل الاناث ، وهذا ممكن لأن هناك فرصة أكبر لوقوع الخطأ فى الرجال (الذين ينتجون خلاياهم الجنسية - الحيوانات المنوية - طيلة حياتهم ، على عكس النساء اللاتى يخزن البويضات عند البلوغ) . إذا كان هذا صحيحاً بالنسبة للجينات

الأخرى ، وهو فرض مقبول ، فإنه يعنى أن الذكور يوفرون معظم المادة الوراثية الخام التى يعمل عليها التطور .

ومعظم حاملى الصور الحادة من مرض الهيموفيليا يعانون كل من خطأ وراثى مختلف . وقد تحدث مثل هذه الأخطاء الجسيمة فى الحيوان المنوى أو فى البويضة التى تنتج الطفل المريض ، لتختفى على الفور لأن الطفل يموت صغيرا . أما من يحملون الصور المعتدلة من المرض فالعادة أن يشتركوا فى نفس التغير فى دناهم . لقد حدث الخطأ منذ زمن طويل ، وانتشر فى الكثير من الناس . ووجود الطفرة المشتركة عادة ما يعنى أن هؤلاء يشتركون فى سلف شائع .

يحتوى الدنا غير العامل داخل جين الهيموفيليا وحوله على تحويرات تبدو وكأن لا أثر لها على الاطلاق ، وربما تكون قد انتقلت عبر مئات الأجيال دون أن يحس حاملوها بوجودها . وبالقرب من الجين نفسه هناك منطقة مملة تمتلىء بمكررات لها نفس الرسالة . يتباين عدد نسخ هذه المكررات ، وكثيرا ما تزيد وتنقص ، بحيث يصبح معدل الطفوس فى هذا الجزء من الجين عاليا جدا . ويبدو أن هذه التغيرات لا تسبب أى ضرر .

على أن هذا الدنا المتقلب قد يكون فى بعض الأحيان ضارا . ربما كان أشهر مثال معروف من معاصرى فيكتوريا هو جوزيف ميريك - الرجل الفيل . كانت جمجمته مشوهة بنموات عظمية ضخمة ، منحتة هذه الكنية الوحشية . كان السبب فى مأساته لدى الكثيرين من معاصريه واضحا : لقد احتك فيل بأمه عندما كانت حاملا . يمكنك أن ترى الهيكل العظمى لجوزيف ميريك بمستشفى لندن ، شاهداً آخرس لأيام كان فيها المرض الوراثى سببا للسخرية . بعد حياة قاسى فيها من الاضطهاد والتهكم ، صادقه جراح بارز ، ووجد له مكانا بالمستشفى حيث زارته ابنة الملكة فيكتوريا . كان يعانى من الورم العصبى الليفى ، وهذا مرض وراثى تتراوح آثاره ما بين المعتدل والمشوه . وكان مرض ميريك من النوع الحاد . ولقد بينت دراسات

الدنا على مرضى معاصرين أن المرض يعزى إلى تحريك عرضى لواحد من هذه التتابعات المكررة ، إلى الجزء العامل من الجين ، تسبب فى إفساد عمله .

تسببت هذه السيولة الجديدة للدنا فى إصابة الوراثيين بالذعر ، لأنها تناقض فكرة الجين كجسيم (إن يكن جسيما يخطئ أحيانا) ، الفكرة التى أصبحت محور حياتهم . لقد كان لإرث مندل من القوة ما يجعل تابعيه يرفضون أحيانا قبول النتائج التى لا تتفق مع ما لقنوه من تعاليم . وهذا صحيح بكل تأكيد بالنسبة لبعض الخصائص الجديدة الشاذة فى عملية الطفرور .

والعلماء بعامة يزدرون الأطباء . وصف الأطباء لسنين طويلة ظاهرة وراثية غريبة تسمى التبكير . بدا وكأن الآثار الخبيثة لبعض الأمراض الوراثية تظهر فى كل جين فى سن أبكر منها فى الجيل السابق . صاغ هذا الاسم للظاهرة طبيب يوجينى متحمس اسمه موط . ظن أن هذه الظاهرة تنذر بالتدهور المحتوم للمجتمع : إن قانون تبكير مختلى العقل يمثل ... أغصانا متعفنة تتساقط باستمرار من شجرة الحياة . ليس بمستغرب إذن أن يقاوم الوراثيون من بعده هذه الفكرة ، فتختفى تماما . ويبدو الآن أنها تمثل نوعا من الطفرات ، خطأ وراثيا يتفاقم على مر الأجيال .

لوحظ التبكير أول ما لوحظ فى مرض يسمى متلازمة س الهش . وهذا هو أهم سبب فردى للمرض العقلى الوراثى . يتميز الكروموزوم س فى معظم من تظهر عليهم أعراض المرض بوجود انقباض قرب أحد طرفيه . يتأثر بهذا المرض ذكر من بين كل ألف . ولقد اتضح أن فرصة أن تنجب امرأة طفلا مصابا بهذا المرض إذا كانت أمها تحمل كروموزوم س هشا ، هى أكبر من الفرصة التى كانت لوالدتها نفسها ، بالرغم من أنهما - كما يبدو - تمرران نفس الجين بالضبط . ثمة طفرة من نوع خاص مدهش تعمل هنا . يرجع المرض إلى قطعة من دنا تكرارى أولجت داخل عامل على كروموزوم س . يتغير عدد النسخ فى كل جيل : يزداد إذا انتقل عبر أنثى ، ويظل ثابتا أو ينقص إذا انتقل الكروموزوم المعيب عبر رجل . نتيجة لذلك

يصبح كروموزوم س الهش أكثر ضررا بمروره من الأم إلى طفلها ، وهذا نوع من التغير الوراثي غير متوقع على الإطلاق ، وقد يثبت أنه شائع .

هناك صورة من الحثل العضلي تبين أيضا آثارا أكثر ضراوه مع تعاقب الأجيال . مرة أخرى هناك تتابع دناوى مكرر يكتنفها . بتتبع أسلاف الأطفال السويديين ضحايا هذا المرض ، تبين أن الكثيرين منهم يشتركون فى جد شائع عاش فى القرن السابع عشر ، كان سلانه ولمائتى عام طبيعيين تماما . ثم فجأة ، بدأ البعض - على بعدهم فى الزمن - يعانون من ضعف وراثي بالعضلات - حثل عضلي . بينت الدراسات بالمنطقة حول الجين أن ثمة نسخا أكثر من مكرر الدنا تضاف فى كل جيل ، فإذا ما بلغ عددها حدا معينا ظهرت الأعراض . فى كل جيل يزداد العدد ، لتصبح آثار الجين المعيب أكثر وأكثر حدة بمروره عبر أجيال العائلة . إن الأخطاء فى الدنا أكثر تعقيدا مما تصورنا يوما !

فإذا كان معدل طفور الهيموفيليا نمطيا ، فلنا أن نتوقع تغيرا جديدا بالدنا فى الجين العامل بالبشر كل خمسة أجيال . ذاك يعنى أن هناك نحو عشرة ملايين تغير بالجينات تقع فى كل جيل ببريطانيا - وهذا عدد لا يستهان به . وقد يكون الواقع أكثر حتى من هذا . تبين دراسات التغيرات الهرمونية فى النساء اللواتى يحاولن الحمل أن ثمان بويضات من عشر تخصب ، تجهض تلقائيا - دائما دون أن تدرى المرأة شيئا . والكثير قد يحمل طفرات مميتة . وكثيرا ما يفقد جزء من كروموزوم أو كروموزوم بأكمله أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة . إن فرصة وقوع مثل هذه الأخطاء الكروموزومية فى من يولد ميتا من الأطفال تبلغ عشرة أضعاف مثيلتها فى المواليد الأحياء .

أما السبب فى أن يكون لكل جين معدل طفوره الخاص ، أو فى أن يحدث كل هذا العدد الكبير من الطفرات ، فأمر لا يزال مجهولا . يتباين التكرار من جين إلى جين ويصل ما بين الجينات إلى أكثر من ألف ضعف . والجينات الكبيرة ذات

الأجزاء المتناثرة من الدنا تطفّر أكثر من الجينات الصغيرة . والمقاطع الصغيرة من الدنا المتكرر خارج الجينات العاملة (كتلك المستخدمة فى البصمة الوراثية) لها معدل طفور مرتفع جدا . إن عدد من يمررون إلى نسلهم طفرات فى هذا الجزء من الدنا قد يصل إلى واحد من بين كل عشرة أشخاص . وربما حدث التطور أيضا فى معدل الطفور . هناك إنزيمات تقوم باصلاح ما فسد فى الدنا، فإذا ما اختفت انطلق معدل الطفور يعيث فسادا !

هناك الكثير من الرسائل التى ترفع عدد الطفرات ، فى كل من خلايا الجسم والخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) . للإشعاع (كالأشعة السينية) أثر هائل فى الحيوانات . فى ٦ أغسطس ١٩٤٥ أُلقيت قنبلة ذرية على هيروشيما، وبعد يومين أُلقيت أخرى على نجازاكي . ولقد أنهيتا الحرب واقعا مع اليابان ، إذ أشار الامبراطور فى حديثه الاذاعى الأول الذى طرح الحقيقة فى صورة مخففة نوعا إلى : أن الوضع لا يتطور بالضرورة لصالح اليابان . وبعد فترة قصيرة أرسل الأمريكيون فريقا من العلماء ، لجنة آثار كارثة القنبلة الذرية، إلى المدينتين المحطمتين، ليختبر ما إذا كان أبناء من تعرضوا للإشعاع من الأحياء يحملون أعطابا وراثية جديدة .

فُرض نظام تموين يضمن أن تسجل كل امرأة تحمل ، وأن يُختبر من تلده . كان البحث فى السنين القليلة الأولى يتجه نحو عيوب المواليد وتباطؤ النمو . وبحلول الخمسينات كانت التكنولوجيا قد تقدمت بما يسمح بفحص التغيرات فى كروموزومات الأطفال المولودين لآباء تعرضوا للإشعاع . كما أُجرى بعد منتصف الستينات ، ولمدة عشرين عاما ، بحث مكثف عن التغيرات فى بنى البروتينات .

فى عام ١٩٩١ ظهر التقرير النهائى للجنة (وقد أصبحت الآن مؤسسة بحوث آثار الإشعاع) . قُسم الأطفال إلى مجموعتين : مجموعة تضم من كان آبائهم موجودين داخل حدود ٢,٥ كم من موقع الانفجار عند حدوثه ، ومجموعة تضم

من كان آباؤهم أبعد من ذلك . زاد من تعقيد المهمة أن اكتُشف منذ سنين قليلة أن القنبلتين قد سقطتا في مكانين مختلفان بعض الشيء عما كان يُظن . أعيد الحديث مع كل الأحياء في محاولة لمعرفة مكان وجودهم وقت الانفجار ، وهل كانوا يحتمون داخل المباني ، وكيف كانوا يقفون بالنسبة لمصدر الاشعاع . لم يكن غريبا أن يتذكر معظمهم لحظة سقوط القنبلة . ومن هذا أمكن تقدير الجرعة التي تلقاها كل منهم .

فُحص ما يزيد على مليون جين تشفر للبروتينات . أُختبرت آلاف من جيل التفريد الكهربى لرصد أية انحرافات حدثت في مواقع الشرائط بالأطفال مقارنة بشرائط آبائهم . عشر على ثلاثة طفرات بأطفال كان آباؤهم في المدينة عند سقوط القنبلة ، وثلاث غيرها بأطفال كان آباؤهم خارج منطقة الغبار الذرى المتساقط . ربما تعرض هؤلاء إلى قدر من الاشعاع لم يتعرض لمثله شخص في التاريخ . أما هذا القدر الذى تلقاه أى منهم فليس معروفا بالضبط ، ذلك لأن بحوثا جديدة على التغيرات التى سببها الاشعاع فى الاسمنت الذى بقى منذ ١٩٤٥ ، قد بينت أن الجرعة كانت أكبر مما قُدِّرَ آنئذ . ورغم ذلك ، فلا يبدو أن معدل الضرر فى الدنا قد ازداد كثيرا .

والطفرات فى هذه الجينات المشفرة للبروتين نادرة للغاية بحيث نتوقع ألا تدركها لجنة كارثة القنبلة الذرية ، حتى لو ضعف معدل الطفرور . ثمة دراسة شملت ربع مليون وليد تمت فى المجر بعد حادثة شرنوبيل ولم تعط أية اشارة لزيادة فى عدد من يولدون يحملون أمراضا وراثية .

لكن ، ليس من شك فى أن الاشعاع يسبب الطفرات الوراثية فى الانسان . وُجد فى مرضى السرطان الذين عولجوا بجرعات عالية من الأشعة السينية ، أن ثمة نسبة تبلغ الثلثين من خلايا حيواناتهم المنوية تحمل تغيرات كروموزومية . وهناك أيضا شواهد كافية من الحيوانات تكفى لإثارة القلق من الجرعات المنخفضة من الاشعاع ،

لا سيما وأن هناك ارتباطا واضحا بين العوامل المسببة للطفرات بالحيوانات المنوية والبويضات وبين تلك التي تؤدي إلى السرطان (أنظر ص ٩٩). وأكبر مصدر للإشعاع يمكن تفاديه ببريطانيا هو غاز الرادون ، الذي يتسرب من الجرانيت . فساكنو البيوت الجرانيتية في كورنول قد يتعرضون إلى قدر من الرادون يزيد عما يتعرض له العاملون بمحطات القوى . بنيت بالولايات المتحدة منازل استخدمت رمال مشعة في أساساتها ، ولقد واجه قاطنوها جرعة تبلغ عشرين ضعف جرعة الإشعاع المتوسطة ، فانهى الأمر بهدمها . لم يحدث مثل هذا حتى الآن بالمملكة المتحدة ، وإنما نصح المعرضون للخطر بأن يركبوا المراوح حتى يمنعوا الغاز من التراكم . هناك مصادر أخرى للإشعاع (مثل الأشعة السينية الطبية والساعات المضيئة) ، لكنها لا تعنى بالنسبة لمعظمنا إلا جرعات صغيرة للغاية .

ربما كانت المواد الكيماوية أكثر خطرا . فعدد الأخطاء الكروموزومية بعمال محطات القوى النووية لا يزيد كثيرا عنه في عامة الناس : لكن العدد في العاملين بمحطات الوقود الفحمي أكبر ، بسبب المواد الكيماوية المؤذية التي تظهر كمنتجات ثانوية للفحم عند احتراقه . استخدمت البكتريا في اختبار أضرار الكيماويات : اختبر عدد هائل من المواد المحتملة وغير المحتملة ، واتضح أن البعض منها - مثل تلك التي كانت تستعمل يوماً في صبغ الشعر - له أثر فعال للغاية ، فحرم استخدامه . وهناك مواد أخرى - مثل تلك الموجودة في الفلفل الأسود وفي شاى إيرل جراى - تسبب الطفرات أيضا . والبعض من أكثر المواد فعالية يوجد في مواد نباتية طبيعية تماما . وهذا ليس بمستغرب ، لأن النباتات تنتج الكثير من الكيماويات السامة للدفاع عن نفسها ضد الحشرات . ثمة من يقول ساخرا إن الأطعمة العضوية أكثر خطرا من الأغذية التي رشت بالمبيدات - بسبب ما تفرزه الفطريات من مواد كيماوية مؤذية . ولحسن الحظ أن الفاكهة والخضراوات الطازجة تقلل على ما يبدو من معدل الطفور. بل إن ارتفاع الحرارة قد يرفع من هذا المعدل : إن تبريد الأرجل بارتداء الكيلت الاسكتلندي في مدينة أبردين الجرانيتية قد يساعد في إبطال أية آثار لغاز الرادون .

والطفرات ، كيفما ظهرت ، هي المادة الخام للتطور . يتغير البشر ، وكل الكائنات الأخرى ، على مدى الدهور بتراكم الطفرات ، لكن التغير يتم دون تدهور. الحياة تتقدم ، لا تفسد . لكن كل فرد إلى زوال . كلما تقدم العمر ، تآكلت الآلية حتى تتوقف .

والبعض من هذا التآكل يأتي عن التغيرات الوراثية داخل أجسامنا . إن بناء إنسان من بويضة مخصبة يتضمن صناعة مئات الملايين من الخلايا ، بكل نسخة من الرسالة الوراثية الأصلية . ولما كانت عملية النسخ منقوصة ، فهناك فرص كثيرة لوقوع الأخطاء . حتى بعد البلوغ تستمر الخلايا في الانقسام . تتجدد خلايا الدم الحمراء كل أربعة أشهر أو نحوها . في كل ثانية تنقسم ملايين الخلايا ، وفي كل دقيقة يصنع الشخص منا آلاف الأميال من دنا منسوخ جديد . وتكون النتيجة أن يجمع كل فرد بجسمه أعداداً هائلة من الطفرات خلال حياته . كل فرد فينا نظام يتطور بتغير هويته من يوم إلى يوم .

والبعض من هذه التغيرات قد يؤدي إلى كارثة . فالكثير من السرطانات ينتج عن حوادث وراثية تشبه تلك التي تسبب التشوهات الوراثية . في العقد الماضي أخذ التشابة بين بعض السرطانات والأمراض الوراثية يتزايد . تنشأ السرطانات إما كأخطاء بسيطة في دنا خلايا الجسم ، أو كاستعداد وراثي للسرطان يقدحه شيء ما في البيئة . هناك مائة أو نحو ذلك من الجينات المتخصصة تتحكم في نمو الخلايا . فإذا ما طفرت اندفعت الخلايا تتكاثر بلا رادع . ومثلما هو الحال في الهيموفيليا ، قد يحدث أي من أنواع الخطأ العديدة . قد تتغير قاعدة دنا واحدة ، أو قد يفقد مقطع كامل من الرسالة . وقد يتضمن الخطأ أحيانا جينات تتحرك من كروموزوم إلى آخر . ثم ، للعجب ، قد تحمل الفيروسات جينات سرطنة تشبه جينات السرطنة الآدمية ، تولجها في الدنا . وكثيرا ما يتطلب الأمر عددا من طفرات وراثية مختلفة لتشجيع تنامي السرطان . إن الصورة العامة لا تختلف كثيرا عن صورة الطفرة في الحيوان المنوي أو البويضة .

وتماما مثل الطفرات الموروثة بالخلايا الجنسية ، يرفع الاشعاع والمواد الكيماوية من فرصة التلف . يكفي أن يتعرض البعض من التعساء وراثيا إلى قدر بسيط من ضوء الشمس حتى يصابوا بسرطان الجلد . ثمة قلة يحملون جينا معطوبا لا يستطيعون بسببه اصلاح أى تلف بالدنا . لكن الكثيرين يتعرضون للخطر بسبب عدد يحملونه من جينات الشعر الأحمر والجلد الشاحب يسمح بمرور كمية أكبر من الأشعة فوق البنفسجية إلى الخلايا . كان ميناء الساعات المضئية في الحرب العالمية الأولى يطل على بمادة مشعة . اكتسبت الكثيرات من النسوة التعلسات اللائى يصنعنها عادة لعق الفرشاة الدقيقة التى يستخدمنها . ولقد مات معظمهن بسرطان يسمى الفك الفوسفورى . يموت بسرطان الرئة كل عام فى بريطانيا ما يصل إلى ألفى شخص (٥ ٪ من المجموع) بسبب التعرض للرادون . ويبدو حقا أن ثمة تجمعات من لوكيميا الأطفال تنتشر حول بعض محطات القوى النووية . لكنها تثير الحيرة ، لأن كمية الاشعاع المنبعث تبدو أقل من أن تسبب هذا الأثر مباشرة . أما بالنسبة لمعظم الناس ، فإن التعرض للاشعاع أقل من أن يكون سببا هاما للإصابة بالسرطان .

مرة أخرى ، تلعب المواد الكيماوية دورا . فما يوجد فى دخان الطبايق يعتبر عوامل فعالة تفسد المادة الوراثية ، كما تشير الاختبارات على البكتريا . والبعض من الكيماويات الصناعية له مثل هذا الأثر السىء . والكحول ليس بريئا ، لا سيما عندما يقترن تعاطيه بالتدخين ، كما هو الحال دائما . والبعض من الكيماويات يرتبط بالدنا ويسبب فساده ، وقياس كمية الكيماويات المرتبطة يعطى تقديرا لمدى التعرض إلى المطفرات . والحق أن النتائج فى بعض الأماكن تنذر بالخطر . ومدينة جليويس البولندية واحدة من أكثر المدن تلوثا بالعالم كله . ويأتى قدر كبير من التلوث عن إحراق الفحم البتيومينى . بمدينة جليويس معدل مرتفع من السرطان ، والكثيرون من سكانها يحملون مقادير ضخمة من الكيماويات السامة مرتبطة بدناهم . تزداد الكمية بوضوح فى الشتاء ، عندما يبلغ التلوث أوجه . ثمة احتمال كبير فى أن يصاب الكثيرون ممن يتعرضون له بالسرطان .

يمثل السرطان تحللاً للرسالة الوراثية ، يفقد بها الدنا قدرته على السيطرة على الخلايا . ونفس الشيء قد يحدث عن كبر السن . فلما كانت أجسامنا تعمل دائماً في حمية لإكثار الدنا ، فإن كبر السن يعنى أن ثمة عدداً أكبر من انقسامات الخلايا قد تم ، وأن الفرصة للأخطاء كانت أكبر . فخلايا الوليد لا تبعد عن البويضة المخصبة إلا ببضع مئات من الانقسامات ، أما خلايا شخص مثلى ، فى التاسعة والأربعين من العمر ، فتبعد عنها بآلاف . لقد حظيت جيناتى بفرص للطفور أكثر من خلايا الوليد . أما الأسوأ ، فهو أنها قد أصبحت أقل كفاءة فى اصلاح الأخطاء . من الممكن أن نلاحظ آثار الطفرات فى كبار السن بشكل مباشر . فخلاياهم قد تحمل جينات محورة تنتج بروتينات غير ملائمة . وعلى سبيل المثال ، فالكثيرون من الأوروبيين من كبار السن يحملون فى دمائهم كمية ضئيلة - إن تكن محسوسة - من الهيموجلوبين المنجلي . وهذا الجين يوجد عادة بالأفريقيين فقط ، ولكنه ظهر بهم كطفرة جديدة داخل أجسامهم الهرمة .

كل هذا يساعد فى تفسير السبب فى أن يكون السرطان ، ولحد كبير ، مرض كبار السن . إن هوية الأزمة البيولوجية ، التى نطلق عليها اسم الشيخوخة ، والتى يقوم الموت بحلها ، إنما تحدث عندما تصبح الرسالة الوراثية من التدهور حتى لتغدو تعليماتها بلا معنى . ومعدل الهرم صفة مبرمجة . فخلايا الفأر عندما تستزعر تتوقف عن الانقسام بعد نحو أربع سنوات ، أما الخلايا البشرية فتستمر فى الانقسام مدة قد تصل إلى القرن .

ومثلما نصنع سلسلة من النسخ كل من الأخرى التى سبقتها ، كذا يفقد قليل من المعلومات فى كل مرة تنقسم فيها الخلية . تختفى أجزاء من الرسالة مع الزمن . يُعبأ الدنا فى كروموزومات . كل به قطعة مخصصة من الدنا فى طرفه . وهذه تقصر مع العمر . فطولها فى الرضيع يبلغ عشرين ألف حرف ، وطولها فىمن يبلغ الستين من العمر هو أقل من نصف هذا . تفقد خلايا الأورام حتى أكثر من هذا من طرفى

الكروموزومات . يفقد الكروموزوم أربعة أحرف من هذا المقطع من الرسالة فى كل مرة تنقسم فيها الخلية ، بحيث يعمل الجسم المسن بكتاب تعليمات غير كامل ممتلىء بالأخطاء المطبعية . ويحدث نفس الشيء فى جينات الميتوكوندريا ، التى تمتلىء بالأخطاء مع تقدم العمر الذى لا يرحم .

والشيخوخة ذاتها قد ترجع إلى تراكم الأخطاء الوراثية . فخلايا الإنسان المستزرعة تشيخ أسرع إذا كانت تحمل عيبا يرفع من معدل الطفور . والبعض من الأطفال الذين يرثون القابلية للإصابة بالسرطان تظهر عليهم أعراض الشيخوخة مبكرا . والجهاز المناعى ، الذى يتميز بأعلى معدل للطفور بين خلايا الجسم ، هو أيضا من أول الأجهزة التى تفسد مع تقدم العمر . يبدو أن الوهن الذى يصيب أجسادنا الشائخة ينشأ - جزئيا على الأقل - عن الطفرات .

والشيخوخة تزيد أيضا من عدد الأخطاء الوراثية فى الحيوان المنوى والبويضة . فى مسح الهيموفيليا الذى تم بالسويد ، كان آباء البنات اللاتى حملن طفرات جديدة أكبر عمرا بثمان سنوات من متوسط عمر الأب السويدي . ليس الأمر مجرد صدفة إذن أن يزيد عمر والد فيكتوريا على الخمسين عند ولادتها . إن الحيوان المنوى للأب العجوز يتعد عن البويضة المخصبة التى أنتجته بأجيال طويلة عديدة من انقسامات الخلايا مقارنة بخلايا أب شاب . وقد يكون أثر العمر لافتا للنظر . فالطفرات الكروموزومية التى عنها تنشأ متلازمة داون تبلغ فى الأمهات فوق الخامسة والأربعين ثمانين ضعف مثيلاتها عند الأمهات فى سن المراهقة . ويزداد معدل الاجهاض الطبيعى أيضا خمسة أضعاف بين عمرى الخامسة والثلاثين والخامسة والأربعين ، ربما بسبب تراكم الأخطاء الكروموزومية .

كل هذا يضيف سخريه لادعاءات مؤسسة كرست نفسها لوقف انهيار الجنس البشرى وتحريكه إلى الأفضل - مركز الصفوة الجراثومية ، بكاليفورنيا . بهذا المركز يودع حاملو جائزة نوبل ودائع وراثية للطامعات من الأمهات . ربما كان المودعون قد

بلغوا الكمال الوراثي يوما - هكذا يدعون - لكن الدهر قد أفسد كمالهم ، فقد غدوا شيوخا .

إذا كانت جيناتنا تتغير وتتدهور خلال حياتنا ، فلماذا إذن لا يتدهور الجنس البشرى مع تعاقب الأجيال ؟ تكمن الإجابة ، على ما يبدو ، في الجنس . وتعريف الجنس أمر بسيط : إنه الطريقة التي تمكن الجينات من أسلاف مختلفة من أن تجتمع سويا في نفس الفرد . وكما سيظهر لنا في الفصل القادم ، فإن الجنس يتيح لنا الفرصة كي نظهر أنفسنا من الطفرات التي تنشأ في كل جيل . إن الجنس - بأكثر من طريقة - هو نقيض الشيخوخة !

كل رواية تقريبا ، كل مسرحية ، كل عمل فني ، يدور حول الثالوث الخالد : الجنس ، العمر ، الموت . والثلاثة - ووجودنا ذاته - ليست سوى أوجه لنفس الشيء ، لأخطاء في نقل الجينات ، للطفرات . البشرية ليست البقايا المتهرئة لسلف نبيل ، إنما هي نتاج للتطور ، لزمرة من الأخطاء الناجحة . ولقد قدم علم الوراثة الحل لواحدة من أقدم القضايا : لماذا يتدهور البشر ولا تتدهور البشرية ؟ خلاصنا - بمعنى واحد على الأقل - يكمن في جيناتنا !

الفصل الخامس

الحرب بين الجنسين

فتنة البيولوجيين بالجنس تشبه فتنة المراهقين . هم كالمراهقين يخلبهم الموضوع بسبب جهلهم . ما الجنس ؟ لمَ تطور ؟ كيف يعمل ؟ هذه فى البيولوجيا هى أكبر المشاكل التى لم يجد بعد حلا . لابد أن يكون الجنس مهما وإلا لما كان هكذا مكلفا . فإذا كان ثمة كائنات تكتفى بجنس واحد ، بحيث يمكن لكل أنثى أن تنتج نسخا من نفسها ، فلماذا إذن يزعج الكثير منها نفسه بالذكور ؟ فالأنثى التى تستغنى عنهم ستنجب من البنات ضعف ما تنتجه فى وجودهم ، ثم إن البنات سيحملن كل جيناتها . لكن الأنثى كجنس ثان تبدد وقتها ، كى تجد الزوج أولاً ، فإذا وجدته فستنجب أبناء ذكورا لا يحملون إلا نصف وراثتها . لا نعرف حتى الآن يقين سبب وجود الذكور . ثم إذا ما كان من الضرورى وجودهم ، فلماذا إذن نحتاج منهم كل هذا العدد ؟ ! إن واحداً أو اثنين يكفيان بالتأكيد لإخصاب كل الاناث . فلماذا يكون هناك من الذكور دائما عدد يعادل عدد الاناث ، فى كل العالم الحى (باستثناءات قليلة) ؟

والانشغال بالجنس أمر قديم . كانت أقدم الأعمال الفنية جنسا صريحا . ففينوس جالجنبرج الراقصة - ذلك التمثال الصغير الافعوانى الرائع الذى لا يحمل صدرا ضخما ولا ردفين ثقيلين ، والذى يظهر فى التنويعات المتأخرة على نفس الموضوع - هذا التمثال يبلغ عمره نحو ثلاثين ألف عام . لكن الاهتمام بالأنثى

يرجع إلى أبعد من ذلك . شكّلت بلورة صخرية صغيرة وجدت في حفائر اسرائيل ، لتشبه جسد امرأة . ربما كان عمرها ٨٠٠ ألف عام ، الأمر الذى يجعلها أقدم عمل فنى معروف . والفضول لمعرفة معنى الجنس ليس شيئا جديدا . فلقد اقترح أفلاطون فى محاوراته أن العالم قد شهد يوماً ثلاثة أجناس : الذكر والأنثى والخنثى . شطر الإله زيوس الغاضب الجنس الثالث وحكم عليه بأن يقضى الدهر كله يبحث عن شريكه ، ليوفر لأفلاطون ليس فقط التفسير لمنشأ الجنس والنسبة الجنسية ، وإنما أيضا وسيلة رائعة لتفسير التنوع فى المفاتن الجنسية الشائعة منذ عهد قدامى الاغريق وحتى يومنا هذا . وبعد ألفى عام خرج انجليزى ظريف يدعى سيدنى سميث بنفس الفكرة ، إن تكن أجناسه الثلاثة هى : الرجال والنساء والقساوسة !

وتعريف الجنس أمر بسيط . إنه طريقة لانتاج أفراد يحملون جينات من أكثر من خط سلفى ، بحيث تجتمع فى كل جيل معلومات وراثية من أسلاف مختلفين . ففى الكائن اللاجنسى يكون لكل فرد أم واحدة ، وجدة واحدة ، وأم جدة واحدة وهكذا ، فى سلسلة لا تنقطع من التابع المباشر إلى أن نصل إلى الأم الأولى التى يتبدىء بها النسب . أما الكائنات الجنسية فتختلف : فعدد الأسلاف يتضاعف فى كل جيل . لكل فرد أبوان ، وأربعة أجداد ، وهكذا . وعندما تتكون الحيوانات المنوية أو البويضات ، فإن كلا منها يحمل نصف الجينات الموجودة بالخلايا الجسدية ، وفيها تمتزج الجينات فى تشكيلات جديدة عن طريق التأشيب (أنظر صفحة ٦٥) . وبعد التلقيح تجتمع التريبات الجديدة سويا لتنتج فردا جديدا متفردا . إن إعادة تفنيط الرسالة الوراثية هى القلب من عملية التكاثر الجنسي .

يمكن توضيح معنى الجنس ببطلين بريطانيين من أبطال التاريخ : الملك إدوارد (الذى حكم فى سنى ما قبل الحرب العالمية الأولى) وصنف البطاطس المسمى الملك إدوارد (الذى أطعم الطبقة البريطانية العاملة نفس الفترة تقريبا) . تتكاثر البطاطس لا جنسيا ، على عكس العائلة الملكية . كل حبة بطاطس من صنف الملك إدوارد تطابق بالضبط كل حبة أخرى ، ولكل حبة نفس مجموعة الجينات الموجودة

بالحبة العجوز الأولى التى عنها جاءت كل حبات البطاطس التى تحمل هذا الاسم . هذا أمر مريح بالنسبة لكل من المزارع والبقال ، ويرر عدم تشجيعنا الجنس فى البطاطس . أما الملك إدوارد فهو موضوع مختلف تماما . حصل على نصف جيناته من أمه الملكة فيكتوريا ، وعلى النصف الآخر من أبيه الأمير ألبرت . أما هو نفسه فقد كان مزيجا وراثيا جديدا متفردا جمع بعض خصائص الاثنين وخصائص مستودع متسع من قدامى الأسلاف .

هذا هو الجنس . أما تفهم السبب فى وجوده فهذا أمر أكثر صعوبة . ثمة نظرية ، تستدعى الطفرات ، عن السبب فى ألا تكون الحياة أنثى . فإذا ما حدث بكائن لاجنسى تغير فى الدنا فسيحمله كل سلانه . لن يستطيع أى منها أن يتخلص منه ، مهما كانت درجة ضراوته ، إلا إذا عكس بتغير آخر فى نفس الجين ، وهذا أمر بعيد الاحتمال . بمرور الوقت سيظهر خطأ آخر مؤذ فى جين آخر فى خط العائلة . ستبلى الرسالة الوراثية جيلا وراء جيل ، تماما مثل البلى الذى يحدث داخل أجسامنا الهرمة بانقسام خلاياها دون عون من الجنس . أما الكائن الجنسى فيمكنه التطهر من الطفرة الجديدة بتمريرها إلى بعض سلانه دون الآخر . وللجنس أثر أكثر فعالية على عملية التطور : فإذا ما تغيرت البيئة (كما يحدث كثيرا) فسنعجد أن بعض الاتحادات الجديدة من الجينات أقدر على مواجهة التحديات الجديدة .

لم يتخل عن الجنس من الحيوانات إلا قلة - سحلية شاردة أو سمكة ، لكن لا أحد من أقاربنا اللصقاء . بل إن كائنات مثل الذبابة الخضراء ، التى يمكنها أن تدبر أمورها دون جنس معظم الوقت ، نجدها تستشعر الحاجة إلى جولة من التكاثر الجنسى مرة كل عام أو نحوه . حتى فى الاستثناءات العرضية مثل الدورات (وهذه كائنات دقيقة تعيش فى الماء العذب لم يعثر بينها على ذكر أبدا) يبدو أن الخطوط اللاجنسية جميعا قد نشأت عن أسلاف قريبة لها حياة جنسية طبيعية ، مما قد يقترح أن الطهارة طريق تطورى مسدود . لا نعرف السبب فى أن يكون التعفف شيئا سيئا . ومع أن نظرية الطفرات نظرية جذابة ، إلا أن الإجابة الصريحة هى أنه : بالرغم من

أن السبب في وجود النساء واضح تماما ، فليس منا من لديه فكرة حقيقية عن السبب في وجود الرجال !

قام الرجال (ومعظم العلماء بالطبع من الرجال) بمحاولات كثيرة لتبرير وجودهم. بينوا أن الكائنات التي استغنت عن الذكور تواجه المشاكل . كل النباتات اللاجنسية تقريبا لا تستخدم إلا عددا محدودا من السنين ، ثم تصبح مثقلة بالأخطاء الوراثية حتى لتعجز عن الاستمرار في الحياة ، أو هي لا تستطيع أن تستمر في السباق التطوري مع طفيلياتها التي تفوز بمرور الزمن . يشيخ سلالنها.

والبطاطس مثال جيد لأخطار العزوية . وقعت مجاعة البطاطس في أيرلنده لأن كل ما كان يستخدم منها كان ينتمي إلى صنف لاجنسى قديم . في منتصف القرن التاسع عشر كانت كل حبة بطاطس في أوروبا سليمة صنف أو صنفين دخلا القارة من العالم الجديد قبل ذلك بثلاثمائة عام . انتشر المحصول الجديد بسرعة في أوروبا جميعها . استغل لويس السادس عشر ملك فرنسا العقل الريفي استغلالا ماكرا، فقد وضع الحراس يحرسون أول حقل بطاطس أثناء النهار ، ليقوم بسحبهم أثناء الليل . على الفور تصور الفلاحون أن ثمة أهمية بالغة لهذا المحصول ، فقاموا بسرقة عينات ليزرعوها في حقولهم . في عام ١٨٤٠ كان كل شخص بالغ في أيرلنده يأكل يوميا نحو عشرة أرطال من البطاطس (أساساً لأن الحبوب كانت تصدر إلى إنجلترا لدفع الأيجار للملاك المغتربين) . ثم انتشرت المجاعة بسرعة مذهلة وآثار مدمرة . كتبت جريدة فريمانز جورنال عام ١٨٤٠ تقول : يؤسفنا أن نضطر إلى أن نعلن أن ثمة تقارير قد وصلتنا من أكثر من مراسل تؤكد حقيقة ما يسمى (كوليرا) البطاطس في أيرلنده ، لاسيما في الشمال . في إحدى الوقائع كان فلاح يستخرج البطاطس بالحفر - كانت أروع ما رأى في حياته - من أحد خطوط الزراعة بحقله . كان ذلك يوم الاثنين . وبالحفر في نفس الخط يوم الثلاثاء وجد أن كل الدرنات قد أصيبت بالآفات ولم تعد تصلح للاستهلاك الآدمي أو الحيواني . في السنين الخمس التالية مات من الجوع مليون ونصف مليون أيرلندي . هاجم الفطر محصولهم - فطر لفحة البطاطس - وهذا فطر جنسى له بضعة أجيال على

كل واحد من عوائله . تكاثر الفطر بصورة أسرع مما تستطيع البطاطس . ولكي نتجنب ذلك في وقتنا الحاضر ، يقوم المزارعون بتجربة مجموعة جديدة من الهينات كل بضع سنين . ثمة محاصيل أخرى لاجنسية - كالْموز - قد نُجِت حتى الآن من مصير البطاطس (وإن كان هذا لن يتأخر إلى ما لا نهاية) . لقد دفعت البطاطس إلى طريق تطوري مسدود ليس من مهرب منه سوى الجنس .

من الممكن أن نلاحظ أخطار العفة في كروموزوم هَجَر الجنس (على الأقل بالمعنى الوراثة العام) من كروموزوماتنا (أو على الأقل من كروموزوماتي) . هذا هو الكروموزوم ص ، الموجود في الذكور فقط . عند تشكيل الخلايا الجرثومية تصطف كل الكروموزومات غيره في عناق حميم - مثلاً الكروموزوم ٢١ مع قرينه الكروموزوم ٢١ ، كروموزوم س مع كروموزوم س - ثم تنهمك في عملية التأسيس : طقوس تبادل المادة الوراثية التي شرحناها بالفصل الثالث . أما الكروموزوم ص في الذكور فيقترون بالكروموزوم س ، إن يكن عناقاً بلا حماس ! لا يحدث بينهما أى تبادل للمادة الوراثية اللهم إلا في قمة ص - أما بقية هذا الكروموزوم فتظل مختبئة خلف حجاب وراثي آمنة من غَزَل الهينات الأخرى .

لهجر الجنس آثار رهيبية على الكروموزوم ص . لقد فقد كل وظائفه تقريباً ، فيما عدا القليل المختص بتحديد الذكورة . يحمل هذا الكروموزوم تتابعات طويلة من حروف الدنا تبدو بلا معنى ، الكثير منها مكرر آلاف المرات . ربما كان في هذا إشارة خفية إلى ما قد يحدث للسلاسل اللاجنسية إذا استمرت في العفة زمناً طويلاً . تتراكم الطفرات فلا يمكن التخلص منها ، ليزحف سَقَط الدنا حتى يستحيل طرده . وبصرف النظر عن الدور المحدود للكروموزوم ص في تأكيد بقاء الرجال ، فإنه يحمل تحذيراً مروعاً من أخطار العفة !

الجنس يعنى أن تظهر مخاليط جديدة من الهينات طول الوقت مع عملية التأسيس بين كروموزومات الأبوين في النسل . في كل جيل يظهر أفراد ناجحون يحصلون

على قدر مؤات من الطفرات ، بينما يرث آخرون مجموعة أقل مؤاتة ، يفشلون في تمريرها إلى نسلهم . عبر برنارد شو عن هذا في جملة مبتذلة إن تكن دقيقة بيولوجيا . فعندما سألته إحدى الممثلات إن كانت تستطيع أن تحمل منه طفلا له جسدها وعقل شو ، أشار إلي خطر أن يكون للوليد عقلها وجسمه هو . يعيد الجنس تفنيط أوراق الحياة : ينتج العبقري الجميل الذي يبقى والأبله القبيح الذي يفنى .

هو يحدد مصير الآلاف من الأخطاء الوراثية الجديدة التي تظهر في كل جيل . البعض منها ضار ، والبعض ليس كذلك . الجنس هو وسيلة ملائمة لتجميع الأفضل (وقد يكون البعض أفضل من سابقه) والتخلص من الأسوأ . هو نوع من التخلص ، يقوم كل جيل بوقف التحلل البيولوجي ورده . إنه نافورة الصبا السرمدي - ليس لمن ينغمسون فيه ، وإنما بالنسبة للجينات التي يحملونها . الجنس يسرع التطور ، لأن كل جيل إنما يتألف من امتزاجات جديدة ومتفردة من الجينات ، لا من آلاف النسخ من نفس الشيء . وبدلاً من أن يصيب اللاعب نفس الأوراق في لعبة الحياة (التي قد تكون ناجحة من يد لاعب ، إنما لا يحتمل أن تكون هكذا بالنسبة للجميع) فإن كل بويضة مخصبة تحمل مجموعة جديدة من أوراق اللعب وفرصة جديدة للنجاح في الصراع من أجل البقاء - قد تكون الفرصة ضئيلة ، لكن عدد أدوار اللعبة كبير حتى ليصبح الجنس ، برغم تكاليفه العالية ، مقامرة جديرة بالاهتمام في مواجهة عالم معاد .

والجنس عالمي ، فائن ومعقد . من بين الاكتشافات المثيرة التي ظهرت عند مقارنة الخريطة الفيزيائية بخريطة الارتباط (وهذه الأخيرة تركز ، كما رأينا بالفصل الثالث ، على التآشيب) أن بعض أجزاء الدنا أكثر جنسية من غيرها - على الأقل لأن التآشيب يحدث بنسبة أكبر في هذه المناطق ، التي أطلق عليها إسما يناسبها هو البقع الساخنة !

هناك مشكلة أخرى ، محيرة ومراوغة : إذا كان الجنس ، فلماذا جنسان ؟ إذا كان التأشيب (مزج المادة الوراثية لفردين) شيئا طيبا ، فلماذا لم يخرج التطور علينا بمخطط يسمح لكل شخص بأن يتزوج مع أى شخص آخر ؟ إن اختيار القرين محدد بأفراد الجنس الثانى ، وبذا فإن وجود جنسين فقط يبدو غير كفاء على الاطلاق . لكن كل الكائنات تقريبا توجد فى جنسين : ذكور وإناث (باستثناء قلة من الكائنات وحيدة الخلية قد يصل عدد الأجناس فيها إلى ستة) . إن هذا يعنى أن ما يتاح - كزوج - لأى فرد هو نصف العشيرة فقط . أما إذا كان ثمة ثلاثة أجناس فسيكون المتاح هو الثلثين ، وإذا كان عدد الأجناس مائه فسيصبح المتاح ٩٩٪ . هناك إجابة (واحدة من بين العديد) تتعلق بما يبدو للوهلة الأولى نقيض الجن-الصراع .

ربما كان أفضل تعريف للذكور هو أنه الجنس ذو الخلايا الجنسية الصغيرة (الحيوان المنوى) أما الاناث فهى ذات الخلايا الجنسية الكبيرة (البويضة) . تحمل خلايا الجسم دنا فى النواة ، لكنها تحمل منه أيضا الكثير فى السيتوبلازم المحيط بالنواة . يرتبط بعض الدنا بالميتوكوندريا (وبها جيناتها الخاصة ، انظر صفحة ٤٢) ، بل وقد يكون دنا السيتوبلازم أكثر من دنا النواة فى الكثير من الكائنات . ربما جاء هذا عن طريق ما كان يوما كائنات أولية فتنت بالسفر متطفلة بخلاياها . لهذا الدنا (مثل دنا النواة) أجنדתه الخاصة ، التى تنسخ وتمرر إلى الجيل التالى . السيتوبلازم موطنها ، ومثل الشحرور أو النمر فإنها تدافع عن موطنها ضد الغزاة . فإذا كان للحيوان المنوى والبويضة نفس الحجم (ولكل مقدار من الدنا الدخيل) فثمة خطر فى نشوب حرب عند الاخصاب إذ تحتل مجموعتان من الجينات السيتوبلازمية فجأة نفس الموطن بالبويضة المخصبة . ومثلما تفعل النمر (ومثلما تفعل أيضا قله من النباتات الأولية التى ينتج جنساها خلايا جنسية لها نفس الحجم) فقد تهاجم إحدى المجموعتين المجموعة الأخرى إلى أن تنتصر . إن هذا أمر مكلف يضيع الوقت ، بل وربما حتى يسبب الأذى لجينات النواة .

كان الحل هو أن يسلم أحد الجنسين (الذكور) دون قيد أو شرط . والجنس المستسلم لا يمرر أيا من جيناته السيتوبلازمية (التى تستبعد من الحيوان المنوى) بينما يمرر الجنس المنتصر الذى يصنع البويضة كمية كبيرة منها فى كتلة سيتوبلازمه . ومثلما هو الحال فى معظم الحروب فإن العدد المستقر للخصوم هو اثنان : إن بقاء الذكور والاناث (لا العشرات من الأجناس) ليس سوى هدنة فى معركة الجنس .

ليس لدى البيولوجيا سوى فكرة مبهمة عن السبب فى وجود الجنس ، وعن السبب فى تحديد الأمر فى ثنائية الذكور والاناث المضجرة ، ورغم ذلك فقد ابتدأت فى اكتشاف الكثير عن طريقة عمله . أوضحت الثورة التقنية كم هو بسيط ذلك الجنس ، تصوراً وإدراكاً ، وأى معقد يصبح مع تقدم الحياة .

يبدو أن الوجود فى الأصل أنثى . أما الذكورة فليست سوى تحوير للتجربة الأنثوية . الجين الذى يسبب الذكورة جين بسيط . بسيط حقاً حتى ليوحى بنظرية جديدة عن أصل الجنس (قد تصيب البعض منا بالكآبة) تقول إن الذكورة ربما تكون قد نشأت عن قطعة من الدنا الأنانى . تقترح هذه النظرية أن الذكور ليسوا سوى طفيليات على الأنثى ، أفراد يمتعون أنفسهم بالتناسل (وتمرير جين الذكورة) مع قليل من الآلام .

والكروموزوم ص يدفع الجنين المتنامى إلى الذكورة . فإذا حدث لسبب ما أن فقد هذا الكروموزوم تطور الجنين إلى أنثى . يولد بعض الأطفال وبهم كروموزوم س إضافى (أى أن مجموعتهم الكروموزومية هى س س س ص) ، ومثل هؤلاء يكونون ذكورا (وان اتصفوا بالعقم) . ولقد عثر على أفراد بهم بضع نسخ من س بجانب كروموزوم ص ، وكانوا أيضا ذكورا ، الأمر الذى يؤكد قدرة هذا الكروموزوم ص الصغير على فرض وظيفته على س .

أما الجين الفعلى الذى يحدد جنس الانسان فقد أمكن تحديده بعد اكتشاف عدد قليل من الرجال تركيبهم س س . هذا مناقض تماما لقاعدة أن الذكر لابد أن

يحمل ص . فى هؤلاء الرجال (ولم يكن أى منهم يعرف حالته) اتضح أن قطعة دقيقة جدا من كروموزوم ص قد كسرت وألحقت بالكروموزوم س . سلّح الكروموزوم س هذا إذن بالمعلومات اللازمة لفرض الذكورة . ونظرا لأن المقطع من كروموزوم ص المنقول غاية فى الصغر ، فقد كان الكروموزوم س الحامل له مفيدا جدا فى تحديد الجين المعنى . اتضح أن طول الجين هو ٢٤٠ قاعدة دنا لا أكثر . وهذا الجين موجود فى كل ذكور الثدييات ، ويمثل جينا فى الخميرة يحدد ما يؤخذ على أنه ذكورة .

وبالرغم من أن آلية تحديد جنس البويضة المخصبة أمر بسيط ، إلا أن الطريق إلى الجنس البالغ أمر معقد وصعب . فالجنسية شىء مرن . هى فى بعض الكائنات واضحة جلية . الجنس فى التماسيح تحدده الحرارة التى يتنامى فيها البيض ، بحيث يلزم أن تضع الاناث حضنات بيضها فى مكانٍ مجالٍ من الحرارة يسمح بإنتاج كل من الذكور والاناث . والارتباك (أو الضغط الاجتماعى) مهم فى بعض الاسماك . يقوم الذكر بحماية قطيع من الاناث . فإذا ما ارتحل وقعت مرحلة من الارتباك ، إلى أن تغير إحدى الاناث جنسها وتتخذ دوره .

ومن ثم ، فإن تحديد الجنس ليس مبرمجا بالصورة التى قد نتخيلها . أما طبيعة التحول من أنثى إلى ذكر فتختلف من نوع إلى آخر . وحتى فى هذه الأنواع - ومن بينها البشر - التى يحدّد الجنس فيها مبكرا فى مرحلة التنامى ، سنجد فرصا كثيرة للتحول من منعطف إلى آخر على طول الطريق حتى البلوغ . وجين تحديد الجنس يفتح السبيل لحشد من الهرمونات المختلفة . قد يخفق البعض من هذه ، وهناك مجال واسع من الخنثاوية والبين - جنسية ينتج عن إخفاق خطوة أو أخرى من السلسلة الجنسية . بل لقد سمعنا عن جين للشذوذ الجنسى . لكن هذا على ما يبدو ليس سوى خيال جامع (مثل كل الادعاءات الأخرى بأن التباينات فى المجال الطبيعى للسلوك البشرى تقع تحت السيطرة الوراثية) .

ما أن تبدأ الجنسية حتى يتدفق تيار هائل من النتائج . إن أغلب التاريخ الطبيعى هو دراسات علمية فى الجنس ، لأن الصفات التى تميز أفراد الطيور والحشرات والأزهار عن بعضها ترتبط كثيرا بالتناسل . وتنوع الخيارات الجنسية فى العالم الحى إنما يعنى أن مقارنة الحياة الجنسية للكائنات المختلفة قد يحكى الكثير عن الكيفية التى تطور بها الجنس وعن السبب فى سلوك الحيوانات السلوك الذى نشهده . وبالرغم من أن البشر يتفردون بطرق عديدة عن بقية خلق الله ، فقد نكتشف شيئا عن عاداتنا التناسلية إذا نحن درسنا عادات الأنواع الأخرى .

حاول الكثيرون أن يستنتجوا استنباطات شاملة عن البشر ، من دراسات عن الحياة الخاصة للقرودة والقردة العليا . إن محاولة تفسير السلوك البشرى باللغة البسيطة التى تصح على الحيوانات هى دائما أمر غاية فى الخطورة ، وعادة ما تكون غير ذات جدوى . فالعادة أن تقع مثل هذه المحاولات فى التشخيص ، الفخ الأدبى الذى يرى العواطف منعكسة فى الجو والمناظر الطبيعية . ولقد ينجح هذا أحيانا - وأحيانا قليلة ، كما فى رواية مرتفعات ويدرنج - لكن العادة أن ينتهى إلى العاطفية المفرطة . من السهل المهلك أن نقرأ فى عالم الحيوان ما نود أن نراه فى عالمنا ، أن نفسر الوضع البشرى كنتيجة منطقية محتومة لبيولوجيتنا . ولقد أخطأ حتى تشارلس داروين ، وهو الأقرب إلى بروتنى بين البيولوجيين الاجتماعيين . ففى مذكراته غير المنشورة تختبئ جملة تدينه تقول : بعد أن غدا أصل الانسان مثبتا - لابد أن تزدهر الميتافيزيقا - إن من يفهم البابون سيفيد الميتافيزيقا أكثر من لوك .

الميتافيزيقا شىء ، والجنس شىء آخر . فعالم السلوك الحيوانى كـونراد لورينتس ، حامل جائزة نوبل ، رأى فىنا قرودة قاتلة ، نتلهف على تمرير جيناتنا بقتل معارضينا - وهو ما قد يفسر مداعباته الأولى مع النازى . وفى كل مطار محترم نجد صفا معروضا من الكتب ، على أغلفتها المزينة ما يوهم بتفسير الطبيعة البشرية كما لو كانت ناشئة عن تاريخنا كجنس من القردة العليا لها هذا الخيار أو ذاك من الخيارات الجنسية والاجتماعية . كانت دراسة السلوك الجنسى وحتى عهد قريب

مجرد مجموعة من نوادر غير مترابطة . ولقد تحولت بعد أن بُعثت واحدة من أقدم التقنيات في البيولوجيا . كان التشريح المقارن هو ما أقنع داروين بأن الرجال والنساء ينتسبون إلى القردة العليا . ولدينا الآن علم جديد للسلوك المقارن يكشف الكثير عن كيفية تطور السلوك الجنسي وأسبابه .

وكما يعرف الكثرة الكبيرة من الناس عن تجربة : إن الجنس يمتلىء بالصراع . إن وجود الذكور والإناث في حد ذاته هو حل للحرب من أجل تمرير الجينات السيتوبلازمية . وهناك أيضا صراع بين الذكور للوصول إلى الأنثى ، وبين الذكور والإناث أثناء بذلهم الوقت والجهد لتنشئة النسل . يكون الصراع في بعض الأحيان واضحا . هناك صراع بين الذكور يؤدي إلى تطور أعضاء فخمة ضخمة ، مثل قرون الغزال الأحمر ، يستخدمها المنتصر لاحتكار الإناث . ثمة خصائص أخرى ، مثل وجه البابون المتألق ، هي تعبيرات مهذبة عن مواهب الذكر ، وقد تتطور لأن الجنس الآخر يحبها .

ليس لدينا إلا القليل من الشواهد على أن للبشر خصائص من هذا القبيل (برغم الكثير من التأملات الملتاعة عن اللحى والأثداء والأرداف) ، غير أن الصراع بين الذكور في البشر - ومثلهم معظم الحيوانات - أكثر من الصراع بين الإناث . أن تكون رجلا ، هذا أمر محفوف بالمخاطر ! فعند الميلاد هناك نحو ١٠٥ ذكر لكل مائة أنثى ، وتنخفض هذه النسبة إلى ١٠٣ : ١٠٠ عند عمر السادسة عشرة ، وعلى عمر السبعين يكون عدد النساء ضعف عدد الرجال . يقابل الرجال حوادث أكثر وأمراض معدية أكثر ، ثم أنهم يقتلون بعضهم بعضا أكثر مما تفعل النساء . يصل معدل جريمة القتل (وهي جريمة تكاد تختص بالرجال) إلى ذروته ، في لندن وديترويت ، عند عمر الخامسة والعشرين (والمعدل الحقيقي في ديترويت يبلغ أربعين ضعف معدله في لندن) وهذا العمر هو أفضل عمر للتكاثر . ومن عجب أن يكون الخصيان والرهبان أطول عمرا من الذكور الذين حكم عليهم بالحياة الجنسية الطبيعية .

أما أقاربنا اللصقاء ، فلهم أسلوب حياة مختلف جدا . سنجد ، من منظورنا نحن ، أن الشمبانزى حيوان بائس وأن الغوريلا حيوان كسول . يجمع ذكر الشمبانزى كل عام عشرات الإناث مئات المرات . أما ذكر الغوريلا المخلص فعلى العكس ، نجده ينتظر ما يصل إلى أربع سنوات إلى أن تستعد زوجته بعد الولادة - وحتى عندئذ فلن ينالها إلا بضعة أيام فى كل شهر . ليس من الغريب إذن أن تكون المنافسة ضارية بين ذكور الغوريلا للاستحواذ على الاناث . ولقد يجمع الذكر الناجح نصف دسته منهن ، وهذا بالطبع يترك عددا من الذكور كأزهار الجدار يشاهدون ولا يشتركون ، يتحرقون إلى الصراع من أجل حقوقهم التناسلية . وكثيرا ما تكون هذه الصراعات وحشية - فالمراهنة هنا على المستقبل التطورى للذكر . أما الانسان فهو متفرد . فالبشر يعيشون فى مجاميع تعاونية كأزواج مخلصين (تقريبا) . وهم فى هذا يشبهون النوارس أكثر مما يشبهون القردة العليا . والحيوان الأقرب فى سلوكه إلينا هو الشمبانزى القزم . لكن الدراسات التى أجريت عليه أقل مما حظى به قريبه الكبير . يبدو أنه يشكل أزواجا طويلة العشرة بين مجموعة ثابتة من الأفراد ، كما أن له خصائص أخرى ليست مختلفة عن خصائصنا (مثل الجماع وجها لوجه) . يبلغ متوسط عدد رفيقات الجنس للفرنسى أو الانجليزى عشرة . أما بالنسبة للنجاح فى العثور على الرفيق أو الرفيقة ، فإن التباين بين الرجال أوسع منه بين النساء . هناك ١ % من الرجال يستحذون على ١٧ % من الرفيقات .

هناك بين الرئيسات توافق بين حجم الفروق بين الذكور والاناث ، وبين أنماط المعاشرة الجنسية . فالذكور فى الأنواع ذات الحريم المتعدد والعزاب الغضبي ، تكون أكبر كثيرا من الاناث ، ربما لأن الحجم والعدوانية يساعدان عند الصراع على الرفيقة . فحجم ذكور الغوريلا يبلغ ضعف حجم الأنثى . أما الشمبانزى - الذى يتخذ نمطا من الحياة أكثر استرخاء - فنجده وقد خفف من وطأة الخصومات ، فأصبح للذكر والانثى نفس الحجم تقريبا . تقترح حجج التشريح أن للبشر - والرجال منهم أكبر قليلا من النساء - تاريخا من تعدد الزوجات المعتدل ، يتوسط الشمبانزى والغوريلا .

من الطبيعي أن يكون نظام التزاوج في البشر نظاما مرنا ، يمكن أن يتحول سريعا (كما نلاحظ في التغير الحديث نحو الزواج الأحادي المتكرر - الاخلاص في العلاقة الزوجية ، مع أكثر من علاقة خلال حياة الفرد) . يبدو أن هناك قاعدة ما عامة . فالزواج الأحادي الصارم أمر نادر . ففي غالبية المجتمعات يتزوج الرجل في حياته أكثر من مرة . أما تعدد الزوجات (رجل يتزوج بضع زوجات في نفس الوقت) فهو أكثر شيوعا من تعدد الأزواج - النمط المضاد - والذي يوجد في التبت . في مجتمعات تعدد الزوجات حيث يتزوج الرجل أكثر من امرأه ، لا بد أن يبقى بعض الرجال دون زواج .

تلقى الرئيسات الضوء على مناقشات أخرى في المعركة بين الجنسين . يقترح البعض ماضيا لجنس البشر فيه من الشهوانية أكثر مما يوحى به الفرق في الحجم بين الرجال والنساء . فالصراع بين الذكور لا يتوقف بمجرد الانتهاء من عملية الجماع . هناك منافسة تجرى بين المنى أيضا . فكثيرا ما تستخدم الأنثى الحيوان المنوى لآخر من جامعته من الذكور ، وهذا يعني أن مانح المنى الناجح لا بد أن يضمن ألا يجمع رفيقته أي ذكر بعده ، حتى تخصب البويضة . هذا هو السبب في بقاء الكلاب في وضع الاقتران بعد الجماع . الذكر يحرس الأنثى ضد المتطفلين !

بل وهناك وسيلة أخرى أقل رهافة لضمان نجاح الحيوان المنوى للفرد ، هي أن يقوم بإغراق ما تركه الذكر السابق من منى . ثمة بين الأنواع المختلفة من الرئيسات توافق جيد بين حجم الخصية ومدى انتشار الاتصال الجنسي غير المشروع للذكور . فذكور الشمبانزى - المشهورون بإغواء الاناث - لهم خصية هائلة الحجم . أما ذكر الغوريلا ، وبرغم ما يشاع ، فلم يوهب مثل هذا ! والانسان ، للغرابة ، لا يختلف كثيرا عن الشمبانزى في هذا الخصوص - الشيء الذى قد يقول الكثير المروع عن ماضينا ! يبرز المتحمسون للتفسيرات التطورية أن الرجال ينتجون من المنى أكثر عند العودة لزوجاتهم بعد غياب طويل - ربما يغمرهم به ما قد يكون قد أدخل عنوة من منى غريب . هناك أيضا قضية لم يحسمها العلم بعد تتعلق بالسبب في أن يتفرد

الانسان فى حجم قضيه . ثمة حدود لما تستطيع البيولوجيا أن تفسره ، وقد تكون هذه القضية خارج مجالها ، وإن كان يبدو أن هناك ضربا من البورنوجرافيا التطورية ينتظر من يكتبه .

لم يكن تشارلس داروين هو أول من لاحظ أن الفروق فى النجاح الجنسى قد تشكل أمرا مهما فى التطور . فلقد كتب جيمس بوزويل فى جريدته لندن جورنال (التي أظهرت أنه أبدا لم يكن الممارس الخجول للجنس) كتب - فى ورع ، بالنظر إلى سلوكه ! - يقول إنه إذا سمح للأتقياء وحدهم بالبهيجة الجنسية والقدرة على نشر النوع ، فلنا أن نتوقع أن يصبح العالم أفضل كثيرا . على أن داروين قد لاحظ أن الانتخاب الجنسى (كما أسماه) قد يفعل أكثر من مجرد تحسين قدرة الذكر على هزيمة منافسيه المتحمسين . اهتم كثيرا بتطور صفات ليس لها أية ميزة بيولوجية واضحة (ذيل الطاووس أو القضيب الكبير للرجل ، مثلا) . اعتقد داروين أن للصراع من أجل الجنس نتائج أكثر مراوغة من مجرد تطوير ذكور كبيرة الحجم عدوانية . فإذا كانت الإناث تفضل لسبب أو لآخر صفة ذكرية معينة (مثلا الذيل الملون المتألق) فإن من يحملها من الذكور سينجب أكثر من غيره . سيصبح الذيل المتألق أو ما يعادله أكثر شيوعا فى الأجيال التالية ، لتفضل الإناث من الذكور مرة ثانية من هو أكثر بهرجة . وبمرور الزمن قد تطور بنى غريبة يدفع من يحملها من الذكور ثمنا غاليا ، لينتهى الأمر بتوقف أى تقدم فى تطورها . اقترح داروين أن مزاج الإناث فى اختيار الذكور قد يكون له من الأهمية فى معادلة الجنس مثل ما لعدوانية الذكور .

وفى كتابه عن هذا الموضوع (كتاب : الانتخاب الجنسى وأصل الانسان) ذهب إلى مدى أبعد . اقترح أن اختيار الإناث للذكور يفسر السبب فى اختلاف سلالات الانسان فى صورة الطلعة . لم يكن ذلك لأنهم تطورا ليتلاءموا مع البيئة التى يحيون فيها ، إنما كنتيجة للاختيارات الاعتبارية التى تقوم بها النساء . هن

يفضلن طلعة رجل على آخر ، لتسود جيناته . والتفضيل هنا يخضع للنزوات ، وهو يختلف من مكان إلى مكان . وبمرور الزمن انشعبت شغوب العالم . المؤكد أن النساء يخترن أزواجا مثلهن في الذكاء وفي اللون وفي (وهذا هو الصفة الأقوى) طول الاصبع الوسطى . لكن ليس لدينا حتى الآن شواهد حقيقية على أن اختيار الانثى كان ذا شأن هام في التطور .

والرجال أيضا يتفوقون كثيرا في تقديرهم لجاذبية الانثى . طرأت بذهن جالتون فكرة صناعة صور فوتوغرافية مركبة ، يطبع فيها صور عدد من أجمل نساء المجتمع الواحدة فوق الأخرى ، على أمل أن ينتج شيئا أقرب ما يكون إلى المرأة المثالية . كانت الصورة التي خرج بها صورة بائخة . من الممكن الآن أن نصنع نفس الشيء بالكمبيوتر . والكثرة من الناس يجدون الصورة المؤلفة من أوجه بضعة أشخاص (سواء أكانت وجه رجل أو امرأة) أكثر جاذبية من أخرى تركز على وجه واحد : كلما ازداد عدد الأوجه التي يستخدمها الكمبيوتر في إنتاج الصورة كلما كانت النتيجة أكثر فتنة . أما السبب في نجاح النموذجي فهو أمر غير مؤكد (وإن كان ثمة تخمينات جامحة واهية تقول إن من يحملون أوجها متطرفة قد يحملون أيضا جينات منحرفة ليست مرغوبة) .

يبدو وكأن قد حُكم على أية مناقشة للتطور الجنسي بأن تشرذمنا في مثل هذه المتاهات الطائشة من التأملات . هناك نظرية تسمى مبدأ سباق العدل ، تتعلق بالسبب في أن يحمل الذكور صفات غريبة . تدعى النظرية أن الضعفاء يطورون زخارف باهظة التكاليف ليبينوا للقرين المحتمل أنهم يحملون من الجينات الممتازة ما يستحق الثمن . وهذه فكرة مضحكة ، إذا قلنا الأقل . ولقد استخدمت في تفسير نماذج غريبة من السلوك البشري ، مثل الإفراط في تعاطي المخدرات . ربما كان السبب في أن يدخن الرجال أو أن يتعاطوا الكحوليات أو غيرها من المخدرات القوية هو أن يظهروا للنساء خشونتهم ، وكيف أن أجسادهم تستطيع أن تتحمل المعاملة

السيئة ، وكيف أنهم - بناء على ذلك - سيكونون أفضل الآباء ! من النتائج المحيرة للأنثروبولوجيا المعاصرة العثور على أنابيب صغيرة في قبور هندو المايا . يعتقد معتنقو نظرية سباق العدل أن هذه الأنابيب كانت تستعمل في طقوس حقن أقوياء الرجال بالمخدرات ، فيبدون على الفور ما يتمتعون به من براعة جنسية محبوبة . لم تنتشر إلى الآن هذه العادة في شوارع نيويورك ، لكن الأمر لن يستغرق طويلا حتى يتفاقم خطر تدخين المخدرات عما هو الآن .

والصراع بين الذكور من أجل إغواء الاناث هو أمر في العادة واضح ، وقد لا يكون بعيدا عن خبرة البيولوجيين الذين يدرسونه . ثم ان هناك الكثير من احتمالات الصراع بين الذكور والاناث . فنفور الاناث من الاستسلام لذكر جديد، مهما كانت مثابته ، قد ينشأ في بعض الحيوانات لأن الذكور لا يهتمون كثيرا برعاية النسل . يكفيهم بعد الجماع الهرب . تكفيهم محاولة انجاب أكبر عدد من النسل، من أكبر عدد من الاناث . يلزم أن تكون الإناث أكثر حرصا . فولادة طفل ورعايته تكلف الكثير ، وللأنثى إذن أن تختار من بين الذكور من تتوقع أن يكون أفضل أب ، وأن ترفض غيره .

وتضارب المصالح هذا قد يبين في صورة وحشية . فالذكر في العديد من الكائنات قد يقتل نسل الانثى من غيره ، حتى يستحوذ عليها لنفسه . يموت معظم صغار قرود لانجور الهندية لهذا السبب . بل وهناك حتى ضرب من الوحشية ضد الأجنة ، فالحوامل من الفئران والخيول إذا ما تعرضت إلى ذكر جديد فإنها تعيد امتصاص الأجنة ، وقد يكون السبب هو أن الانثى تعرف أنه يكاد يكون من المؤكد أن نسلها إذا ولد فسيقتل .

تظهر النساء الصراع بين الجنسين بطرق أقل وضوحاً . معركتهن معركة اقتصادية، لا معركة حياة أو موت . فإذا كان لنا أن نسترشد بالقبائل ، فإن هناك انتشارا واسعا لتعدد الزوجات في المجتمعات التي ابتكرت الملكية الخاصة ، إذ تفضل

النساء الأزواج القادرين . وإذا ما تركزت الثروة فى أيد قليلة ، أصبحت الحياة أشبه ما تكون بحياة الشمبانزى - يحتكر الأثرياء النساء ! فالسفاح المغربى الثرى مولى اسماعيل - الذى كان يقدس الحياة الزوجية ! - قد اعترف بانجاب ٨٨٨ طفلا . وعلى الرغم من أننا فى الغرب ، على ما هو باد ، نتجه نحو الشمبانزى - فمعظم الرجال لديهم على الأقل الفرصة لاختيار رفيقة الحياة الملائمة - إلا أن نجاح الزواج لا يزال فى بعض المجتمعات مرتبطا بالثروة . فالنساء فى شعوب كيبسيجيز بجنوب غرب كينيا يفضلن الزوج الثرى ، وقد يتزوج الثرى فيها ما يصل إلى اثنتى عشرة امرأة وينجب ثمانين طفلا ، وكلما ازدادت مساحة ممتلكاته ، كلما ازداد عدد زوجاته . يهاجر الكثير من شباب الفقراء وهم فى سن المراهقة ، فلا ينجبون على الإطلاق . وكل النساء تقريبا لهن عائلات من نفس الحجم . هناك صراع اقتصادى بين الجنسين ، يوفر الرجال رأس المال ، وتقوم النساء باختيار مكان الاستثمار . وسنجد فى بريطانيا ، أيضا ، أن عدد الرفيقات بالنسبة لرجال الطبقة العليا يزيد كثيرا عن مثيله لدى من هم أقل مرتبة .

عندما يهزم أحد الشعوب شعبا آخر ، فإن الرجال هم من يفيدون من وضعهم السائد فى اقتناص النساء . فى عشيرة ملونى رأس الرجاء الصالح (ومظهرهم وسط بين الأفارقة والأوروبيين) سنجد أن معظم الحينات وسط بين حينات السود وحينات البيض هناك - ورغم ذلك فإن دنا كروموزومات ص كله تقريبا هو من النمط الأوروبى ، الأمر الذى يبين كيف أن الرجل الأبيض قد استغل سيادته الاقتصادية فى قهر نساء السود فى القرون الماضية .

قد تساعد معركة بين الجنسين فى تفهم خصيصة أخرى فريدة فى تناسل البشر: أن المرأة هى الانثى الوحيدة بين الرئيسات التى لا تفصح عن أخصب أوقاتها . فى الكلاب والكثير غيرها من الثدييات تتمتع الأنثى بما يسمى الشياح . وأغلب إناث الرئيسات تعلن فى كل دورة عن يومين أو ثلاثة تكون فيها قابلة للجماع والحمل . والعادة أن تصطحب الشياح حمى من الجماع مع عدد من الذكور . وقبل عصر

الطب الحديث كانت غالبية النساء (وكل الرجال) يجهلن وقت حلول هذه الفترة الخصبة . ربما كان الخجل التناسلى فى النساء انعكاساً للتغير فى العلاقة الاقتصادية بين الجنسين ، تلك العلاقة التى بدأت مع بدايات المجتمع . قد يكون محاولة لحل التعارض بين عبث الرجال غير الشرعى وحاجة المرأة إلى ضمان رعاية أبنائها . فإذا ما أخفت الأنثى الوقت الذى تكون فيه خصبة ضمنت الاهتمام المستمر من الرجل . فهو إن لم يكن متأكداً من الوقت الذى يمكن أن تحمل فيه أنثاه ، فلن يجروا على هجرها إلى امرأة أخرى ، حتى لا يستغل رجل آخر غيابه . هذه بالطبع مجرد تأملات تاريخية دون شواهد مباشرة ، معها أو ضدها .

لا حاجة بنا إلى القول إن الذكور يساهمون فى رعاية أطفالهم . على أن هناك farkاً فى أغلب المجتمعات بين الجنسين فى الالتزام . فإذا ما انفصل زوجان كانت الأطفال عادة من نصيب الأم . ومن الممكن أن نرى الفارق فى نواحي أخرى . هناك العديد من الاختبارات الوراثية التى تعرف الآباء إذا ما كانوا يحملون جينا ضاراً ، ومن ثم إذا ما كان من الحكمة أن يخططوا للانجاب . وفى بضع حالات معدودة يعرف الأبوان من الاختبار إذا ما كان ثمة خطر يهددهم بالمرض فى عمر متأخر ، ومرض هنتنجتون مثال لهذه الأمراض . ولقد اتضح أن عدد من يجرى الاختبارات من النساء يعادل ضعف عدد الرجال ، ربما لأن قلقهن على مستقبل أبنائهن يفوق قلقهن على راحتهن النفسية .

تعتبر معركة الجنسين عادة معركة مؤسفة إن تكن محتومة . ثمة ميل غرزي لأن نفترض أن الروابط بين الأم ووليدها إنما تؤسس على الصراع أيضا . هناك فرص كثيرة للأم ووليدها لاستثمار بعضهما بعضا . إن مصلحة الطفل هى أن يكسب أكبر قدر من حنان أمه . أما اهتمام الأم فهو أن توفر أقل ما يمكن لضمان بقاء وليدها . فإذا ما كانت كريمة جدا مع واحد ، فقد يقاسى الآخر .

مثل هذه المجابهات ، برغم ما فيها من فظاعة ، هى الشئ المألوف فى عالم الحيوان . يذيع فى علم البيولوجيا فرض مريح يقول إن الطبيعة ليست فى الواقع

مخضبة الناب والمخلب ، وأن الحيوانات نادرا ما يؤذون اخوانهم فى النوع . لكن المعركة من أجل النجاح التناسلى تبين مدى خطأ هذا الفرض . تضع إناث النسر بضع بيضات . فإذا كان الغذاء وفيرا فقست جميعا . وإذا ما كان الغذاء شحيحا ، فإن آخر من يفقس من الصغار سيترك ليموت جوعا ، أو يقتله أشقاؤه . كما أن الجرذان والفئران وغيرها من الثدييات عادة ما تأكل صغارها إن لم تجد ما تأكله . وهناك كلمة صكت لهذه الظاهرة : الكرونية ، بالنسبة إلى الإله الاغريقى كرونوس الذى افترس أبنائه .

كل امرأة تعرف بالطبع أن كل من تلده من أبناء يحمل جيناتها . لكن من المحتمل جدا (بل ويكاد يكون من المؤكد فى الكثير من الحيوانات) ألا يكون والد أول أطفالها هو نفسه والد الثانى أو الثالث ... وهذا يؤدى إلى بعض من المكر فى المعركة بين الجنسين . إن تضارب المصالح الذى يكتنف الموضوع قد يفسر بعض الأنماط الغريبة فى الوراثة .

أصيب الوراثيون بالدهشة إذ وجدوا أن آثار بعض الجينات تبدو أحيانا كما لو كانت تتوقف على مصدرها : الأم أم الأب . وهذه الظاهرة - الدمغ الوراثة كما تسمى - تختلف تماما عن الارتباط بالجنس (ص ٥٧) ، فقد تقع مثل هذه الجينات على أى كروموزوم . يبدو أن كلا من الجنسين يدمغ شخصيته على نسخة الجين التى ينقلها إلى نسله . وبالرغم من أن الدنا نفسه لا يتغير تغيرا مستديما ، فإن أثره على من يرثه يتوقف على مصدره . فالجين الذى ينتقل من الأب إلى ابنته يختلف فى أثره عن أثر نفس هذا الجين عندما تنقله هذه الابنة إلى نسلها . يوسم الدنا عند نقله عبر حيوان منوى أو بويضه ، وينقلب الوسم حيثما يتغير خط التمرير من جنس إلى الآخر .

يمكن أن نلاحظ أثر الدمغ فى وراثة مرض هنتنغتون . يتباين العمر الذى تبدأ عنده أعراض فساد الأعصاب فى الظهور ، من شخص إلى آخر . فمن يرث الجين

عن أبيه تظهر به الآثار أبكر ممن يرث نسخته عن أمه . تظهر الأعراض على أبناء الرجال المصابين في عمر الثالثة والثلاثين (في المتوسط) أما من يرث الجين عن أمه فيبقى سليماً معافى فترة تسع سنوات أطول . إن تأثير الجين (لا الجين نفسه) يتحور بمروره خلال حيوان منوى أو خلال بويضة .

يحمل كل جنين متنام بالطبع الدنا الأمي والدنا الأبوي . فإذا استعملنا الاستعارة (الغامضة بعض الشيء) بأن كل جين يعمل تبعاً لمصالحه ، فسيستفيد الجين الآتى من الأب إن هو انتزع أقصى ما يستطيع من الأم التى يجد نفسه فيها ، بغض النظر عما قد يسببه لها من أضرار ، ومن ثم لأبنائها فيما بعد . ذاك لأن أى نسل لاحق لها سيحمل على الأغلب مجموعة جديدة من الجينات من أب آخر . لن يخسر الأب الأول شيئاً باستغلال رقيقته إلى المدى الممكن . أما الأم ، فعلى العكس من ذلك ، تحتاج إلى أن تضمن أن محاولتها التالية لتمرير إرثها البيولوجى لن يهددها جشع أول وليد لها . إن هذا قد يفسر الفرق فى سلوك الجين إذا ما انتقل عبر الأب عنه إذا ما انتقل عبر الأم .

هناك شواهد تعضد فكرة أن الدماغ ينشأ عن جشع الأب ولا مسئوليته . ففي الفئران ، سنجد أن الجينات المسؤولة عن الأغشية التى يتغذى الجنين النامى من خلالها ، هى الأكثر نشاطاً إذا جاءت عن الأب لا الأم . والجينات التى تمر عبر الأب تنحو إلى أن تزيد حجم اللسان ، الذى يستخدم طبعاً فى الرضاعة . وهناك جينات مسؤولة عن أمراض بشرية تبين نفس هذه الظاهرة . فبعض الأجنة يرث نسختين من جين يشجع النمو ، وهذه تنمو إلى حجم كبير غير طبيعى ، فقط إذا جاءت النسختان من الأب . تعمل نسخة الأب وحدها فى الأجنة الطبيعية لتبين ثانية اهتمام الأب فى أن يستخلص طفله أقصى تغذية من أمه . ثمة مرضان وراثيان (يفأخران باسم متلازمة برادر- ويللى ومتلازمة أنجلمان) كانا يعتبران مرضين لأن أعراضهما مختلفة . والواقع أنهما يرجعان إلى نفس الطفرة . أما الاختلاف فيرجع إلى مصدر الجين ، إن كان من الأم أم كان من الأب . فأطفال متلازمة برادر-

ويللى (الذين يحصلون على الحين المعيب من أبيهم) سمان يرضعون بشراهة ،
أما أطفال أنجلمان (الذين يحصلون على نفس الحين من أمهم) فلهم الوزن
الطبيعى .

والمتحمسون لفكرة الصراع بين الجنسين يجدون حتى فى صراخ الأطفال
الرضع مناورة لاستغلال الأم كى توفر غذاء أكثر ، لتثار الأم بدورها فتفرز فى لبنها
موادا تشبه تلك التى يضعها الطبيب كمسكنات . وبغض النظر عن مدى صحة
هذا ، فإن الواضح أنه ما أن تطور الجنس حتى بانت له آثار غير متوقعة على حياة
الكائنات التى تمارسه . لولا الجنس لما حدث تطور ، ولما كان علم الوراثة . أما ذلك
الإفتتان ، الذى يملؤنا جميعا ، بالموضوع ، فقد يمدنا يوما بالاجابة على أخطر
مشكلة جنسية : لماذا يقلقنا هذا الموضوع من أصله ؟ !!

الفصل السادس

ساعات ، وأحافير ، وقردة عليا

كانت الحدود بين القردة العليا والانسان ذات يوم أبعد ما تكون عن الوضوح . اقتنع اللورد مونيودو ، صديق الدكتور چونسون بأن الأورانج يوتان (إنسان الغابة) تشبه المرأة مثلما تشبه أنثاه ، وأن أهل الملايو ييترون ذبول نسل مثل هذا التزاوج ويتخذونهم أبناءً . كتب يقول : يبدو مؤكداً من التفاصيل المذكورة أنهم من جنس البشر ، بيد أنهم لم يصلوا إلى حد اللغة . لم يتأثر الدكتور چونسون بهذا . قال : من المؤسف أن نرى اللورد مونيودو ينشر هذه الأفكار.... إذا صدر هذا الكلام عن مغفل ، فلن يكون أماننا إلا أن نضحك، أما إذا صدر عن رجل حكيم ، فإننا نحزن ! .

هناك من حولنا اليوم ما يكمل هذا . ثمة أربعة من كل عشرة بالولايات المتحدة لا يعتقدون أن البشر ينتسبون بصفة قرابة إلى القردة العليا على الإطلاق ، بل ولا أن عمر البشرية يزيد على بضعة آلاف من السنين . صمم الخلقويون على أن يبقوا جهلة . إنهم ينكرون أننا تطورنا ، ومن ثم مرتبطون من خلال جيناتنا ببقية العالم الحي . في عام ١٩٨٢ قال الرئيس ريجان : إن التطور ليس سوى نظرية ، لا يصدق المجتمع العلمي أنها معصومة من الخطأ كما كانت يوماً... ولقد بينت الاكتشافات الأخيرة وجود أخطاء كبيرة بها. ومبدأ الخلقويين يزعم البيولوجيين، إن لم يكن يغضبهم . لذا لم يهتموا كثيراً بالتصدي له كما يجب ، ليصيب

المتعصبون بعض النجاح ، على الأقل بالولايات المتحدة ، حتى ليفرضوا آراءهم على التلاميذ .

إن أفضل الشواهد على أن الانسان قد تطور ، وأنه عضو من عالم الحيوان ككل ، إنما يأتي عن الأحافير . إن دراسة التطور عند معظم الناس تعنى دراسة الأحافير ، فلولاها لما أمكن أن تستكمل بناء صورة أجدادنا . ضع نفسك مكان مؤرخ لا يعرف شيئا إلا عن عالمنا الحديث . يكاد يكون من المستحيل عليه أن يستدل على تقدم تركيا أو الولايات المتحدة ، مثلا ، بمجرد النظر إلى ما هو قائم . يحتاج المؤرخون إلى وثائق من الماضي . ومثلهم علماء التطور ، إنهم يحتاجون إلى نفس الشيء إذا كان لنظرياتهم أن تحظى بأى درجة من الثقة الحقيقية .

توقفت وثائق التاريخ المكتوبة فعليا أول من أمس . جاءت أول النصوص من السومريين . ترجع السجلات إلى ما قبل ذلك بقليل وتظهر فى صورة أساطير . كان جلجامش هو ملك عروق الدولة المدينة سنة ٢٧٠٠ ق . م . والملحمة التى تحمل اسمه لها بعض المعالم المعروفة . هناك جنة عدن وهناك نزول البطل الأسطورى إلى الأرض (فى سلام) وثمة فيضان . بينت الحفائر بالشرق الأوسط أن قد كان هناك بالفعل فيضان هائل فى ذلك الوقت تقريبا .

الأحافير توثق الماضي . اعتبرت الأحافير عند الخلقويين فى فترة ما شواهد قوية ، حتى لتعد من عمل الشيطان ، وضعتها فى الصخور لتضلل المؤمنين فيصدقوا بحدوث التطور . ثم كان ثمة محاولة أخيرة فيما بعد لتوفيقها مع الإنجيل . بدت بعض الأحافير الشدية وكأنها تقف على رءوس أصابعها وأنوفها فى الهواء عندما لاقت حتفها . الواضح أنها قد فوجئت بفيضان نوح .

أدرك داروين قوة بقايا الماضي فى تعضيد فكرة التطور . هناك نحو صفحة من بين كل ست صفحات من كتابه الأول أصل الأنواع تعالج السجل الاحفورى للحيوانات والنباتات . كانت شظايا الأسلاف محوريةً لنظريته . أدرك أن السجلات لم

تكن كاملة على الاطلاق : ... تاريخ العالم ، حفظ منقوصا ، فى لغة متغيرة لا نمتلك من هذا التاريخ إلا المجلد الأخير ومن هذا المجلد مجرد فصل قصير هنا وهناك ... ومن كل صفحة مجرد بضعة أسطر هنا وهناك.

أما بالنسبة للبشر ، فقد واجه داروين فى شواهد فجوة هائلة . لم يعرف شيئا عن بقايا أسلافنا ، فهو لا يكاد يذكرها فى كتابه العظيم الآخر أصل الانسان الذى نشره عام ١٨٧١ . وعلى الرغم من أننا نعرف الآن البعض القليل عن عظام أسلافنا، فإن سجلنا التطورى لا يزال ناقصا تماما . وإذا كانت الجغرافيا تتعلق بالخرائط ، والسيرة الذاتية تتعلق بالشخصيات ، فإن علم الأحافير يتعلق بالفجوات .

كانت أول أحفورة شُخصت كسلف للانسان هى أحفورة انسان نيانديرتال ، التى عثر عليها فى وادى نياندير بألمانيا عام ١٨٥٦ . ولقد كان عمق الايمان فى ذلك العهد من القوة حتى ليرفض البعض هذه العظام ويعتبرونها عظام مقعد مصاب بالتهاب المفاصل أو قوزاقي مات أثناء الانسحاب من موسكو . ثم عشر منذ مائة عام بالضبط على جمجمة وسط بين الانسان والقردة العليا . كانت الجمجمة لإنسان جاوة (بيشيكانشروبس إركتص) . ومنذ ذلك الحين استمر البحث عن مسقط رأس الانسان ومسالك هجرته ، ولا يزال البحث جاريا حتى الآن .

لا يزال علماء الأحافير مختلفين حول الموطن الذى شهد ظهور البشر ، وحول الطرق التى تحركوا فيها . إن السجل الأحفورى ناقص حتى لقد يتصور الساخرون أن الدرس الكبير الذى نتعلمه منها هو أن التطور عادة ما يحدث فى مكان آخر ! قيل إن الانسان قد نشأ فى آسيا ، وفى أفريقيا ، بل وحتى فى العالم كله فى نفس الوقت . درس السجل البشرى بالعمق الذى يستحقه ، لكنه لا يزال يحمل ثقوبا خطيرة . فحتى أفضل ما عثر عليه من بقايا ، قاصر لحد كبير . إن المنطقة حول بحيرة توركانا بشرق أفريقيا لا تغيب عن شاشة التلفزيون . ثمة تخمينات عن حجم

العشيرة البشرية ، مستنبطة من حجم الغذاء المتاح ، تشير إلى أن عدد من عاش هناك من البشر بلغ سبعين مليوناً عبر تاريخ طوله مليونان ونصف مليون عام. لكننا لم نعثر إلا على بقايا نحو مائتين ، معظمها شظايا صغيرة . لن يعطينا السجل الأحفوري يوماً قصة تطور الإنسان الكاملة . لكنه يستطيع أن يعطينا تواريخاً وأماكن تلمح إليها الجينات . وربما كان من المفيد أن نلقى أولاً نظرة سريعة على العظام قبل أن نتفرس في الجزيئات .

ومثلما كان الحال مع الطاقم الوراثي ، سنجد أن المشكلة العظمى في تفهم السجل المحفوظ للماضي هي مشكلة المقياس . بدأت الحياة منذ نحو ثلاثة آلاف مليون سنة . يمكننا أن نتخذ الرحلة من لاندز إند إلى چون أوجروتس دليلاً إلى التاريخ (ولقد استعملناها على أية حال لتوضيح حجم الطاقم الوراثي) . في جنوب برمنجهام سنجد كل الأماكن مغطاة بغرويات بدائية لا نعرف عنها شيئاً . زحفت أول حيوانات البر البدائية إلى الشواطئ قرب إدنبره . تظهر الضفادع في الكيرنجورمز ، وتمتلىء المنطقة شمالي إنفرنيس وعلى مدى ثلاثين ميلاً بالديناصورات . تنشأ الرئيسات الأولى قرب ويك ، حيث يستطيع جنسنا البشري أن يرقب المياه الباردة لبنتلاند فيرث * من مسقط رأسه على مبعدة بضع مئات من الياردات بأقصى شمال بريطانيا . بدأ التاريخ المسجل على الشاطئ ، عند العلامة العليا لمد البحر .

تحتاج الرحلة إلى معالم على الطريق . ولأنها رحلة عبر الزمن فلا بد أن تُرصد الأوقات الهامة في التاريخ . هناك طرق عدة لتحديد عمر الأحافير ، بعضها يعتمد على انحلال مادة مشعة إلى أخرى غيرها بمرور الزمن . والبعض الآخر أكثر براعة . كان بيض النعام يستخدم في العالم القديم كأوعية حفظ . وبنية الأحماض الأمينية بهذا القشر ، مثل غيرها بكل الأنسجة الحية ، تنزع نحو اليسار ، ومع مر السنين

* لسان بحري فوق القمة الشمالية للجزيرة البريطانية قرب مدينة ويك ، يفصلها عن جزيرة صغيرة إسمها ساوث رونالدسيس (المترجم).

تتحلل الأحماض الأمينية إلى مزيج من الصور اليسارية واليمينية . وقياس نسبة الصور اليسارية إلى اليمينية يحدد عمر قشر البيض ومن استعمله من البشر . عثر على أقدم ما نعرف من حاويات قشر بيض النعام عند مصب نهر كلازيس ، وهذا موقع بجنوب أفريقيا احتله أناس لهم جماجم تشبه كثيرا جماجم البشر اليوم . تقول أدلة النعام إن عمر الجماجم يبلغ ١٢٠ ألف عام . أما أقدم ما نعرف خارج أفريقيا فقد وجد بكهف القفزة بإسرائيل ، وعمره يقل عن ذلك بعشرين ألف عام . ولقد استخدم قشر البيض منذ خمسين ألف عام في صناعة أول الحلى ، إذ استخرجت بعض العقود من باطن الأرض في تنزانيا .

أما تاريخ أقدم أسلاف البشر فهو غامض . ظهرت عظام تشبه عظام الرئيسات - القردة العليا والقردة والبشر - منذ نحو ٦٠ مليون عام . بلغ عمر أول شظية لأحد أشباه الانسان (المجموعة التي تطورت إلى القردة والقردة العليا والانسان) خمسين مليون عام ، وقد عثر عليها بالجزائر . لم يكن هذا المخلوق يزيد كثيرا في الحجم عن الجرذ . ولقد عثر بكينيا على فك لأحد أقارب الانسان (المجموعة التي تضم الانسان والقردة العليا) له نصف هذا العمر . إنه الأثر الوحيد لتاريخ فترة امتدت عشرة ملايين عام تغطي افتراق الخط المؤدى إلى القردة عن الخط المؤدى إلى القردة العليا والبشر . ثم بدأت منذ خمسة عشر مليونا من السنين بضعة أنواع من القردة العليا تتجول في أفريقيا وآسيا . لم يكن أيها أكبر من طفل في السابعة من العمر ، ولقد كانت لها مخاخ صغيرة وأوجه بارزة . ثم تمر فجوة تستغرق عشرة ملايين عام . اكتشف وجه أحفوري من هذه الفترة في مقدونيا عام ١٩٩١ . وهذا الوجه الاغريقي القديم (جدا) هو الأقرب - من بين ما عثر عليه حتى الآن - إلى الجد المشترك بين القردة العليا والانسان .

ظهر ما يبدو أقدم الأسلاف المباشرة للانسان المعاصر منذ ٣ - ٤ ملايين عام في رواسب ليتولى بكينيا . اشتق اسم هذا الكائن (أوسترالوبيثيكس أفارينسيس) من اسم منطقة عفار بإثيوبيا ، وهذه هي منطقة أوفير الغنية بالذهب والتي ورد ذكرها بقصة

الملك سليمان وملكة سبأ . أما أشهر ما عثر عليه من نماذج فهو لوسى ، وقد أطلق عليها هذا الاسم لأن مكتشفها كانوا يستمعون فى ذلك الوقت إلى أغنية البيتلز لوسى فى السماء مع اللئالى . كان طولها أقل من أربعة أقدام، ولها جمجمة صغيرة و مشية مترهلة . من كينيا جاءت أقدم العظام التى تبدو كما لو كانت تخص أسلافنا المباشرين ، جنس هومو ، ويرجع تاريخها إلى نحو مليونين ونصف مليون عام . ولقد ظهرت أولى الأدوات الحجرية فى نفس هذا الوقت تقريبا .

يصعب أن نصنف الأحافير بنفس الطريقة التى نصنف بها الكائنات الحية . إن المشكلة تكاد تشبه مشكلة تحديد الأساليب الفنية . فلأنها تتطور متداخلة ، فليس من الممكن أن نرسم خطا فاصلا يوضح ، مثلا ، أين بدأت مدرسة الفن الانطباعى تتحول إلى الانطباعية المتأخرة . لاشك أن سيزحف شىء من الاعتبارية . بل إن الأمر فى علم الأحافير أسوأ حتى من هذا . فنحن لا نجد إلا عددا محدودا من النماذج ، وثمة ميل طبيعى إلى أن نمنح كلا منها اسما خاصا . يتفق علماء الأحافير على أن هناك ثلاثة (أو ربما أربعة) أنواع من الجنس هومو: الأول هومو هابيليس (الانسان الصنّاع) منذ ما يزيد على مليونى عام ، والثانى هومو إركتس ، وهو أقرب إلينا زمنا ، ثم أخيرا نوعنا نفسه هومو ساينيس (الانسان العاقل أو المفكر) الذى بدأ ظهوره منذ نحو نصف مليون عام . يقسم هومو هابيليس أحيانا إلى نوعين مميزين : هابيليس نفسه وهومو رودولفينسيس . كان لهابيليس مخ أكبر من سابقه ، وكان وجهه أقل نتوءا ، وظهر به لأول مرة أنف ملحوظ وذقن واضحة . ولقد عثر على هيكل عظمى كامل تقريبا لغلام من هومو إركتس قرب بحيرة توركانا بكينيا . كان يتميز بجبين ناتئ وفك ضخم وذراعين ورجلين طويلتين . تعاصر معظم الوقت أكثر من نوع من الكائنات الشبيهة بالانسان ، فقد عاشت مع هومو هابيليس فى أفريقيا وآلاف الستين حيوانات تشبه لوسى وأقاربها كثيرا . ربما تعايش بعد ذلك

نوعان من هومو . ياله من وضع مشير لو أن ذلك كان قائما الآن ! والحق أن للانسان وضعاً فريداً بين الثدييات ، لوجود عضو وحيد باق من عائلته التطورية ، جنس هومو، ولا يشاركه في هذا التميز إلا حيوان آردفارك (خنزير الأرض) .

كان هومو إركتص هو أول من هرب من أفريقيا ، وحدث ذلك بعد ظهوره بفترة وجيزة . وجد مدفوناً تحت مدينة دمانيزى بـجورجيا القوقازية عظمة من فك إركتص مختلطة بعظام نمور مسيفة الأسنان وفيلة - قد يصل عمرها إلى ١,٨ مليون سنة . وفي خلال مليون سنة أو نحو ذلك انتشر هومو إركتص إلى الشرق الأوسط والصين وجاوة وأوروبا . إلى هذا النوع ينتمى كل من إنسان جاوة و إنسان بكين ، اللذين اختلفت عظامهما بشكل غامض أثناء الفوضى التي عمت عند هجوم اليابان على الصين . كان لهذا النوع طريقة مستقرة في الحياة ، ولم يحدث أى تغير يذكر في مجتمعه على مدى تاريخه الطويل .

نشأ النوع هومو ساينس - وكان البعض منه يشبه إركتص - في أفريقيا منذ نحو ٤٠٠ ألف عام . لو أن هذه الكائنات كانت تحيا اليوم لبدا مظهرها متوعداً في عين الانسان الحاضر - وإن كان للبعض منها مخاخ أكبر من متوسط المخ الآن . في خلال مائتي ألف سنة كان ثمة عشيرة من هومو ساينس القديم (وإليه ينتمى أول بريطاني: إنسان سوانسكومب) . ربما تطورت هذه الكائنات لتصبح إنسان نيانديرتال ، الذى اكتشفت عظامه في كل مكان بأوروبا والشرق الأوسط .

ازدهر إنسان نيانديرتال لفترة مائة ألف عام قبل أن يختفى أمام موجة الانسان العصرى . ولقد كان له مخ أكبر من مخنا (وإن كان على هيكل جسم أضخم) وكان له أنف كبير وأسنان كبيرة . كانت ذراعا ورجلاه قصيرتين ، أشبه ما تكون بإسكيمو اليوم . ومثل الإسكيمو أيضاً كانوا متأقلمين للحياة في الجو البارد . عثر على بقايا النيانديرتال في أوروبا وحتى العراق في الشرق ، لكن لم تظهر بقاياها في أفريقيا أو في أى مكان آخر .

منذ ١٣٠ ألف عام ظهر بأفريقيا الانسان ذو الملامح الحديثة الواضحة (بنية خفيفة ، جمجمة رقيقة ، مخ كبير ، فك صغير) . عثر على آثاره فى أم كبيش بإثيوبيا . وسنجد أحافير كثيرة من هذا النمط مطمورة فى خمسين قدم من الرواسب تحمل بين طياتها أربعين ألف عام من التاريخ ، بعد المنحدر الصخرى الناتئ عند مصب نهر كلازيس بجنوب أفريقيا . سنجد أصدافا كثيرة مبعثرة . كان هذا الانسان يطهى طعامه على النار ، وهو طعام تقول بقاياه إنه كان أساساً من البحر . وصل الانسان الحديث الأول إلى اسرائيل منذ نحو مائة ألف عام ، فى كهوف قفزة وسخول . وظهر إنسان كرومانون - أول أوروبى معاصر - (وكان يحيا كإنسان مدرك فى جنوب فرنسا) منذ أربعين ألف عام خلت .

وهذا السرد للتاريخ ينتمى إلى أنموذج ظهر فى أفريقيا الذى يعتنقه معظم رجال التطور . لكن ثمة نظرية أخرى . يشعر البعض أن البشر قد نشأوا على طول العالم وعرضه فى نفس الوقت تقريبا ، فالصينيون قد نشأوا عن قدامى الصينيين ، والأفارقة نشأوا عن أسلاف من نفس موطنهم . وفكرة إمكان أن يتطور نفس النوع متزامنا فى أماكن مختلفة ، تقف على طرف النقيض مع نظريات وراثة الأنواع (وهذا لا يعنى القول بخطئها) . ولقد تعضد بعض الأحافير فكرة التطور الإقليمي هذه . ثمة أحفورة عثر عليها عام ١٩٩٠ قرب نهر الهان بالصين تشبه هومو إركتص ، لكن لها وجها مسطحا يشبه ، لدى مكتشفها ، وجه الصينى المعاصر . يؤكد معضدو فكرة التطور الإقليمي كثيرا على القواطع الجاروف فى الفكوك الأحفورية بآسيا ، حيث الأسنان مقوّرة إلى الخارج فى المؤخرة ، تشبه تلك التى يحملها بعض الصينيين اليوم . هنا سنجد أن نحو ثلث الناس ببعض مناطق أوروبا يحملون مثل هذه القواطع الجاروف . ومن ثم فهذه الحجة ليست مقنعة تماما . إن عدد الشظايا القديمة المحفوظة من القلة حتى ل يبدو أن التاريخ كثيرا ما يكون فى عين المشاهد نفسه . كانت أفريقيا هى قلب العالم الذى فيه نشأت معظم الرئيسات ، وليس من سبب يدعونا إلى الفرض بأن الانسان مختلف .

ثمة خلاف آخر نال من الذبوع أكثر مما يستحق ، ذاك هو قضية ما إذا كان التطور يمضي زحفاً أم قفزاً . كان داروين يؤمن بقوة بأن نشأة الأنواع كانت عملية تدريجية مستمرة . الماضي هو الحاضر كتب موسعا . بسبب كل ذلك الزمان الطويل ، فمن الممكن - فى رأيه - أن تفسر التحويلات الهائلة التى حدثت خلال تاريخ الحياة على الأرض عن طريق التغيرات البطيئة ، غير المحسوسة أو تكاد ، التى تؤثر على الكائنات الحية اليوم . كان رأيه فى الطريقة التى يعمل بها العالم رأياً فكتورياً اتخذ بروية ، طريقة تدريجية وتقدم يكاد يكون محتوماً .

هناك وجهة نظر معارضة (نظرية التوازن المتقطع كما تسمى الآن) تحمل الكثير من نكهة القرن العشرين . هى ترى التطور سائماً يقطعه هلع ! تنشأ الأنواع الجديدة أثناء انفجار فجائى من التحول التطورى ، لتبقى الحياة هادئة فيما بين هذه الكوارث التاريخية . يدعى أنصار التوازن المتقطع أن أصل الأنواع ، بالرغم من داروين ، لا علاقة له بما يحدث للنوع بعد نشوئه . إن النظر إلى عملية التطور اليوم لا يمكن أن يحكى لنا شيئاً عما حدث فى الماضى .

لعل أقوى ما بهذه النظرية هى قدرتها على مضايقة الدراونة ! ثمة المئات من الأبحاث العلمية قد كتبت تزكى أو تعارض التوازنات المتقطعة . من بين أهم المشاكل هناك مشكلة المقياس الزمنى . فما يبدو لحظة عند الجيولوجى قد يبدو الأبد عند البيولوجى . والقفزة ما بين نوع وبين النوع الذى يخلفه قد تستغرق عشرات الآلاف من السنين : لاشيء بالنسبة للحقبات الجيولوجية ، لكنه يحوى فى عرف البيولوجى أجيالاً تكفى وزيادة لحدوث تغيرات ضخمة عن طريق تطور تدريجى من الشكل الداروينى . أما معارضو التطور بالزحف فيؤكدون - على حق - أن معظم الأنواع لا تتغير على الإطلاق خلال فترة حياتها التطورية ، وهذا ما لا يتوقعه داروين .

أيا كانت مزايا كل من المبدئين ، فهناك من الفجوات فى الأحافير البشرية ما لا يجعلها توفر المعلومات الكافية لحسم قضية ما إذا كان تطور البشر قد حدث فجأة أم فى ببطء . إن البقايا من الندرة حتى ليغدو من المحتمل جدا ألا نكون قد اكتشفنا بعد بقايا خط الأسلاف المؤدى إلى شعوب اليوم . أما الحقيقة المؤسفة فهى أنه بالرغم من أن الأحافير هى أفضل الأدلة جميعا على أننا قد تطورنا ، إلا أنها لا يمكن أن تحكى الكثير عن الطريقة التى تم بها التطور . إن الشئ الواضح هو أن الصفات التى تجعل منا بشرا قد نشأت تدريجيا : تظهر أولا فى سلف بعيد ، ثم لا تصل إلى حد الكمال (إن كانت قد وصلت) إلا خلال المائة ألف عام الماضية أو نحوها . لم يحدث أن استيقظ أحد الرئيسات ذات صباح ليجد نفسه بشرا !

أما أهم مشاكل استخدام البقايا المحفوظة فى دراسة التاريخ فهى أن منها لا نستطيع أبدا أن نتأكد إن كان أى من الأحافير قد تركت خلفا . إن إعادة تشكيل تطور البشر عن طريق شظايا الأسلاف ليس بأكثر من التعلق بقشة (أو ربما بفك !). إن أسلافنا المنقرضين هم ببساطة : قد انقرضوا . وهذا يجعل من الصعب علينا استنباط العلاقات فيما بينها ، أو بينها وبيننا .

لكن هناك نافذة أخرى نطل منها على الماضى . فكل حين حديث قد انحدر من زمان سحيق مضى . إن العلاقات بين البشر والرئيسات محفوظة فى دنا الحيوانات الحية . أدرك داروين نفسه أن هناك للنظر فى التاريخ طرقا أفضل من الاعتماد على الوقائع المجردة ، التى تسمى بالأحافير . وكل هذه الادعاءات عن أسلاف البشر إنما تعتمد على شواهد غير مباشرة (كمثل مقارنة الصفات التشريحية للإنسان بنظيراتها فى القردة العليا) . ولقد غدت هذه الشواهد الآن أكثر كمالات . وها قد بدأت تظهر للعيان صورة لأسلافنا .

والبيولوجيا الجزيئية هى مجرد تشريح على نطاق دقيق ، تصحبه منحة بحشية ضخمة . كل منا عند عالم الوراثة هو أحفورة تسعى ، تحمل الإرث من أسلافه .

الچينات تعيد خلق التاريخ ، ليس فقط منذ ظهور الانسان على الأرض ، وانما أيضا منذ نشأة الحياة . يقارن كتاب أصل الانسان البشر بالقرودة والقرودة العليا لإثبات وجود أسلاف مشتركة . يقول داروين : لا يزال الانسان يحمل داخل هيكله المادى البصمة التى لا تمحى لأصله الوضع . كتبها و . س . جيلبرت بلغة أكثر ظرفا ، قال : إن الرجل الدارونى ، بالرغم من حسن سلوكه ، ليس فى الحق سوى قرد حليق . يسمح لنا علم الوراثة بالبحث فيمن كان هذا القرد الحليق ، بل وحتى متى كان يحيا ، وذلك بتفحص أقاربنا .

تبين العظام أن البشر هم أقرب إلى القرودة العليا منهم إلى القرودة ، وأن أقرب أقاربنا يقع بين الشمبانزى والغوريلا والأورانج يوتان . افترض علماء التشريح يوما أن هومو ساينس لا بد أن يكون متفردا تماما . وكثيرا ما كانوا يقابلون بينه وبين هذه القرودة العليا الرفيعة . إننا نختلف عنها بطرق عديدة - حجم المخ ووجود الشعر مثلا - ولنا أيضا بعض المواهب المتفردة . فمعظم الناس يستعملون اليد اليمنى ، وكذا كان أسلافنا إذا حكمنا بأنماط كسر الأدوات الحجرية . وبالرغم من أن أفراد الشمبانزى قد يستعملون يدا دون الأخرى ، فإن نصف الحيوانات يفضل اليد اليمنى والنصف يفضل اليد اليسرى . ومخ الانسان أيضا لا متماثل ، وقد يكون أكثر من مجرد صدفة أن يشفر للكلام وللغة فى ناحية واحدة فقط منه .

ولما كان من الصعب قياس كم من الشعب الوراثى يمثل اختلاف مثل التشعر أو التايد ، فإن مثل هذه المقارنات لا تنفع كثيرا فى قياس الفجوة البيولوجية بين القرودة العليا والانسان . لكن علم الوراثة يمكنه أن يؤدي مهمة أفضل . إننا نشترك مع القرودة العليا فى الكثير من الجينات . إننا سويا لا نختلف فقط فى الطريقة التى نتذوق بها العالم (أنظر ص ٤٣) وإنما نشترك أيضا فى كيفية رؤيتنا له . فالكثير من ذكور بعض القرودة مصابون بعمى الألوان الأحمر - الأخضر . للشمبانزى مجموعة الدم أ ، O ، بينما كل أفراد الغوريلا من مجموعة الدم ب . من الممكن أن نميز نحو ألف شريط ملون واضح فى المجموعة الكروموزومية البشرية .

وسنجدها جميعا في الشمبانزى أيضا . إن الاختلاف الرئيسى لا يكمن فى كمية المادة الوراثية ، إنما فى تنظيمها . فلقد أعيد تفنيط الكثير من الشرائط ، كما اندمج كروموزومان سويا فى الخط المؤدى إلى الانسان . يحمل البشر ٤٦ كروموزوما بكل خلية بينما يحمل الشمبانزى والغوريلا ٤٨ .

لن نجد الكثير من الاختلافات على مستوى الدنا أيضا . فى أحد الجينات الكاذبة- البقايا الصدئة لجين عامل (أنظر ص ٧٦) التى تجمع الطفرات بسرعة ، إذ لا وظيفة لها - يبعد البشر عن الشمبانزى والغوريلا بنحو ١,٧ ٪ ، وعن الأورانج يوتان بمقدار ٣,٥ ٪ ، وعن قردة اليزوس بمقدار ٧,٩ ٪ . ثمة جينات أخرى تقترح رابطة أقوى بين الشمبانزى والغوريلا ، ربما لتشير إلى أن الخط المؤدى إلى البشر قد انشعب مبكرا قبل فرع الشمبانزى والغوريلا . والشمبانزى - كنوع - أكثر تباينا على المستوى الجزيئى من البشر ، الأمر الذى قد يقترح أن الشمبانزى كان يتطور فى نفس المكان لفترة أطول .

ولكى نحدد موقع الانسان فى الطبيعة علينا أن نتفحص أكبر عدد ممكن من الجينات ، وأن نجمع المعلومات عنها جميعا . ثمة طريقة جديدة تسمى تهجين الدنا تقوم بهذه المهمة بالتحديد ، وهى تعتمد على المتانة غير الطبيعية لجزء الدنا ، ورغبته الجارفة فى المعية ، نعى أن تقترن كل جديلة بتتابع يوافق تتابعها .

إذا ما سخن اللولب المزدوج للدنا انفصل إلى جديلتين كل تحمل مجموعة نظيرة من القواعد الأربع . فإذا ما برد السائل اقترنت الجديلتان : أ مع ج ، س مع ث ، لاستعيد البنية المزدوجة الأصلية . فإذا ما عومل دنا من نوعين مختلفين بهذه الطريقة فسيحدث نفس الشيء ، الجدائل المفردة من كل نوع تشكل هجينا يحتوى على جديلة واحدة من كل من النوعين ، وكلما ازدادت القرابة بين النوعين كلما كان التشابه فى دناهما أكثر وكلما كان التوافق أحكم . فإذا كانت الجدائل شديدة الشبه ظلت مقترنة على درجات الحرارة العالية ، أما إذا كانت تشترك فقط فى عدد

التهجين تعطينا تقديرا لدرجة التشابه بين أى تتابعين من الدنا . وهذه طريقة سهلة وسريعة لقياس مدى القرابة بين أى نوعين . ولقد حلت بالفعل بعض المشاكل الشائكة فى التصنيف . على سبيل المثال فقد بين تهجين الدنا أن أقرب أقارب نسور العالم الجديد هى اللقالق لا نسور العالم القديم .

أما نتائج الرئيسات فكانت مثيرة للدهشة . يشترك الانسان والشمبانزى فى ٩٨,٤ ٪ من دناهما ، أكثر قليلا من اشتراك أيهما مع دنا الغوريلا ، والأورانج يوتان أقل قرابة ، أما قردة العالم الجديد فأقل وأقل . إن أى فكرة عن وجود البشر على قمة وراثية شامخة هى ببساطة فكرة خاطئة . لو أن خبيرا بعلم التقسيم جاء إلى الأرض مزودا بجهاز تهجين الدنا ، لصنّف البشر والغوريلا والشمبانزى أعضاء من نفس العائلة البيولوجية .

وهذا بالتأكيد لا يعنى أن البشر والشمبانزى هما مجرد صورتين من نفس الجذر . إن التطور يعنى أكثر من مجرد تغير فى الدنا . تحمل جزر هاواى عددا من أنواع ذبابة الفاكهة أكثر من أى مكان آخر على وجه الأرض ، وثمة تباين فى الشكل هائل بينها . فمنها ما يشبه سمكة القرش ذات المطرقة وله نتوءات ضخمة على جانبي الرأس . وقد أوضح تهجين الدنا أن هذا النشاط التطورى المحموم لا يكاد يصطبغ معه أى تغير فى المادة الوراثية . وسنجد نفس الشيء فى مجموعة أخرى عجيبة الشأن من الكائنات : أسماك البلطى الشائك الزعانف فى بحيرات شرق أفريقيا . هناك منها مئات الأنواع ، يتباين ما تفعله ما بين رعى الطحالب ، وافتراس بعضها بعضا ، واتخاذ نمط حياة مقرف بالرعى فى حراشف الرفاق الأحياء ! لو أن هذه الاسماك كانت من الثدييات لوجدناها فى مثل تباين الغزال والذئب والجرذ . فإذا عدنا إلى مستوى الدنا فسيصعب التمييز بينها . أما مجموعة القواقع التى أعمل أنا عليها فهى على العكس من ذلك تتشابه كثيرا ، غير أن كل نوع منها يحمل جينات مختلفة جدا . كان التطور فى هيئة أجسامها بليدا ، بينما كان التغير فى جزيئاتها سريعا .

مخنا وسلوكنا هما ما يميزنا عن كل حيوان آخر . ربما لا تتطلب هاتان الصفتان سوى بضعة جينات - بضعة لا يبرز أثرها في مقياس يقيس متوسط الفروق الوراثية . هناك بالطبع أيضا كوكبة كاملة من الصفات الفكرية والحضارية ظهرت عندما بلغنا مستوى معين من الذكاء ، ولا تشفر لها الجينات على الإطلاق . يبلغ حجم مخ الانسان ثلاثة أمثال الحجم المتوقع لحيوان من الرئيسات نموذجي له نفس وزننا - وبالفعل كان أسلافنا منذ مليوني عام في طليعة أقاربنا من الرئيسات بالنسبة لحجم المخ .

هناك في مكان ما بهذا المخ ، أو بما يفكر منه ، يكمن ما يميزنا عن عدانا . فعلى الرغم من أن الشمبانزى يشترك معنا في معظم دنا ، فليس ثمة شمبانزى يتكلم . ثمة ادعاءات بأنه يستطيع أن يعالج الرموز في شكل لغة بدائية (وإن كانت البيغاوات المدربة تستطيع أن تقوم بنفس الشيء) . إن محاولة بحوث السلوك لإثبات أن للقرود العليا قدرة كامنة على الكلام لن تؤدي إلا إلى طريق مسدود . من المفيد هنا أن نتذكر تعليق صمويل بطلر على محاولة فيكتورية لتعليم كلب لغة الإشارة : لو كنت كلبه ، وعلمنى ، فإن أول ما سأنطق به هو أن أقول له إنه أحرق ملعون ! . إن الاهتمام البالغ بالدنا المشترك بيننا وبين الشمبانزى لا يعنى إلا أن نقع في نفس هذه الحماقة . إن الانسان - متفردا - هو تفكيره .

أيا كانت حدود اشتراك الكائنات المختلفة في الجينات ، فإنه يستطيع أن يحكى الكثير عن التاريخ . تأتى كل الفروق البيولوجية بين البشر وأقاربهم عن الطفرات ، عن هذه الحوادث الوراثية التى وقعت منذ بدأت الرئيسات فى التشعب . من الممكن إذن استخدامها فى تخمين الوقت الذى انشعبت عنده شجرة العائلة البشرية عن غيرها : كلما ازدادت الفروق ، كلما كان التشعب أقدم . لو كانت الطفرات تحدث بمعدل منتظم ، إذن لأمكن استخدامها كساعة جزيئية تستغل التغيرات

بالجينات في الاستدلال على الزمن الذي كانت فيه سلالتان تشتركان في سلف مشترك .

تعتمد الساعات الجزيئية على بضعة فروض ، قد يمكن حتى تبرير بعضها . أولها أن الطفرات لا بد أن تحدث بمعدل ثابت على مر الأجيال . ثم أن تكون آثارها على من يحملها قليلة أو معدومة ، فمعظمها يحدث في أجزاء الدنا التي لا تحمل أية تعليمات ذات معنى . تتراكم أخطاء الدنا بمرور السنين . وعلى الرغم من أن البعض منها قد يضيع لأن حاملها ، بالصدفة ، قد لا ينجب ، فإنها تستعوض بحدوث طفرات جديدة . وعلى هذا يتغير التركيب الوراثي لأية سلالة مع الزمن . تعطى تحولات الرسالة الوراثية في الأنواع ذات القرابة إلماعاً عن الوقت الذي بدأت فيه الانشعاب . ولكي نحدد وقت حدوث الانفصال لا بد من شواهد من الأحافير (أو من أية مصادر أخرى ، مثل بدء ظهور حواجز : سلسلة جبال مثلاً) عن الوقت التقريبي الذي كان فيه ثمة سلف شائع مشترك بين فردين من الأحياء بالمجموعة تحت الدراسة . نحدد المقارنة بين طاقميهما الوراثيين سرعة دق الساعة ، وتمكننا من تحديد زمن انفصال أنواع أخرى لم تترك أسلافها أية أحافير .

يستعمل اللغويون نفس منطق البيولوجيين في كشف تاريخ لغات العالم . فمع مرور الكلمات من الآباء إلى الأبناء تتسلل أخطاء . قد تكون التغيرات في بعض الأحيان مما لا يسهل ملاحظته . في رواية شكسبير كما تحب ألقى مهرج البلاط خطبة تثير الضحك : إذ ينظر إلى ساعة الحائط ثم يقول : هكذا يمكن أن نعرف كيف يتأرجح العالم . لم تمض ساعة عندما كانت التاسعة . وبعد ساعة ستصبح الحادية عشرة . وعلى هذا ، فمن ساعة إلى ساعة ، ننضج وننضج ، ومن ساعة إلى ساعة ، نفسد ونفسد ، ومن ذلك تتشكل قصة . أما وجه الهزل في هذا فقد غاب عن المشاهد المعاصر ، إلا إذا أدرك أن نطق كلمة ساعة (أور) في زمن شكسبير يكاد يكون مطابقاً لنطق كلمة مومس (هور) .

مثل هذه التغيرات صغيرة ، لكنها قد تسبب فروقا كبيرة . فبين اللغة البنغالية والإنجليزية صلة نسب . إنهما تدينان بوجودهما إلى تراكم تغيرات دقيقة في لغة أم كانت شائعة من زمان . خذ مثلا كلمة مَلَكِيّ: هي في السنسكريتية (راج) ، وفي اللاتينية (ركس) ، وفي الأيرلندية القديمة (رى) ، وفي الفرنسية (روا) ، وفي الأسبانية (رى) ، وفي الإنجليزية (رويال) . كانت ثمة أخطاء نقل مختلفة في السبل المؤدية إلى كل لغة . فإذا عرفنا زمن الانشعاب (باستخدام الأحافير الأديبة) استطعنا أن نصنع الساعة اللغوية . وهي تدق في أوروبا بمعدل يقول إن أى لغتين ستبقيان مشتركين في ٨٠٪ من كلماتهما بعد ألف عام من الانفصال . على أن الساعة اللغوية ساعة غير مثالية : فبعض الكلمات لا تكاد تتغير بينما يتحول البعض الآخر بصورة أسرع . ورغم ذلك فمن الممكن استخدامها في تعقب أصل اللغات الحديثة ، بعد موت المتحدثين بها من زمان طويل .

إن فكرة ساعة جزيئية تحركها الطفرات هي فكرة في الحق بسيطة في جمال . وكما هي العادة ، كلما ازدادت معرفتنا ، كلما غدت أسوأ . هي تقدم وتؤخر . هي تتك بسرعات مختلفة بالنسبة للجينات المختلفة . ولقد قاد مثل هذا التشوش المجمع اللغوي في باريس بالقرن التاسع عشر إلى حظر مناقشة أصل اللغات . ولقد كانت ثمة أخطاء دراماتيكية للساعات الجزيئية لم تميز فيها بين الغابة البيولوجية والأشجار التطورية . لكن كانت لها بعض النجاحات . واحد منها يرتبط ، بالصدفة المشؤمة ، بقصة الهيموفيليا .

في أكثر صور الهيموفيليا شيوعاً ، لا يعمل جين العامل ٨ بالشكل الصحيح . منذ سنين قليلة أصبح من الممكن علاج المصابين بالهيموفيليا بالعامل ٨ المأخوذ من دم المتطوعين . قامت بريطانيا بشراء مثل هذا الدم من الولايات المتحدة . ونظام التبرع بالدم في أمريكا نظام تجارى . والكثيرون ممن يبيعون دماءهم هم من مدمنى المخدرات . وكان بعض هذا الدم ملوثا بفيروس الإيدز . ولقد أصيب بهذا المرض في

أمريكا نحو خمسة عشر ألف من مرضى الهيموفيليا الذين عولجوا بهذا الدم. كان العدد في بريطانيا أقل من هذا ، لكن البعض ممن أصيبوا قد ماتوا بالفعل. يمكن للساعة الجزيئية أن تقدم الإجابة على السؤال الذى يدور فى أذهاننا جميعا: من أين أتى الإيدز ومتى بدأ يصيبنا ؟ كان ثمة عدد من النظريات المتطرفة - إحداها تقول إن فيروساً من قرد قد لوث فاكسينات شلل الأطفال منذ ثلاثين عاما وأدى إلى انتشار وباء الإيدز . لكن الحقيقة أقل إثارة ، إن تكن أيضا تثير الخوف .

فيروس الإيدز فيروس يحمل رسالة وراثية طولها عشرة آلاف حرف فقط . بدأت أولى الاصابات الامريكية فى الظهور فى أواخر السبعينات . وربما كان المرض موجودا قبل ذلك . فقد اتضح من فحص جينات بعينة محفوظة من بحار مات فى مانشستر عام ١٩٥٩ أن موته - وكان لغزا فى حينه - كان فى الواقع بسبب الإيدز . ومنذ ذلك الحين أصاب المرض الملايين .

يتكاثر الفيروس بسرعة كبيرة حتى ليتمكن دراسة تطوره فى فترات جد قصيرة . بل إن تتابع دناه قد يتغير حتى داخل جسم شخص واحد خلال فترة إصابته . وقصة دافيد آسير ، طبيب الأسنان من فلوريدا الذى مات بالإيدز ، توضح لنا سرعة التغير والطريقة التى يمكن بها لعلم الوراثة أن يقوم بإعادة تصوير التطور . مات إحدى مريضاته (كيمبرلى بيرجالس) بهذا المرض ، ولم يكن ثمة سبب واضح لإصابتها به . ثم شُخص المرض فى أربعة آخرين من مرضاه . ثمة ادعاءات بأن المرض قد انتقل إليهم من دم الطبيب ، ربما من جرح صغير به . قام أحد المرضى (ريتشارد دريسكيل) بمقاضاة الشركة المؤمنة على الطبيب يطلب تعويضا قيمته ١٥ مليون دولار . حاجت الشركة بأن الاصابة كانت بسببه هو لأنه زئر نساء ولأنه يتعاطى المخدرات . وقام الدنا والساعة الجزيئية بتقديم الحل .

اتضح من دنا فيروسات الإيدز التى عزلت من آسير ومرضاه أنها تشبه بعضها بعضا - إن تكن غير متطابقة - وأنها تختلف كثيرا عن عينات الفيروس المأخوذة من مرضى آخرين فى فلوريدا . وبالرغم من بعض الشكوك الاحصائية فقد قامت

شركة التأمين بتسوية الأمر خارج المحكمة بأن دفعت مبلغا غير معلوم . كانت الشواهد من الساعة الجزيئية على أن فيروس الطيب هو السلف المباشر للفيروس الذى أصاب دريسكيل ، كانت من القوة لتقنعهم بألا جدوى من الاستمرار فى القضية . لقد أعاد علم الوراثة رسم التاريخ .

تطور الأجزاء المختلفة من دنا الفيروس بسرعات مختلفة . فإذا اخترنا مقطعاً تتك ساعته بالسرعة الصحيحة ، فمن الممكن أن نقدر متى انفصلت عن بعضها سلالات الفيروس الشديدة الاختلاف الآن . وإذا استخدمنا دنا من مرضى من مواقع مختلفة بالعالم فى رسم شجرة قرابة ، فسيظهر أن الفيروس الجد قد جاء من أفريقيا، وانتشر عبر هايتى إلى الولايات المتحدة فأوروبا . ولما كنا نعرف تاريخ ظهور الاصابات فى كل موقع ، فمن الممكن أن نحدد السرعة التى يتك بها هذا الجزء من ساعة الإيدز الجزيئية . إن هناك ما يصل إلى خمسين طفرة تتراكم فى كل سلالة كل عام .

ومقارنة جينات فيروس الإيدز بجينات غيره توضح أنه ينتسب إلى بعض الفيروسات التى تصيب الرئيسات . وهذه واسعة الانتشار فى القردة الأفريقية ، ولكن ليس فى قردة آسيا أو العالم الجديد . وأقرب أقارب فيروس الإيدز يصيب قرد المانجابى القاتم ، أحد قروء غرب أفريقيا . تقترح الساعة الجزيئية المرتكزة على مقارنة جينات فيروسات الإيدز بفيروسات القردة ، أن أهم عوامل الإصابة قد انفصل من سلفه ليهاجم البشر منذ ما يزيد على القرن - ربما فى أكثر من واقعة . والسبب ؟ نحن لا ندرى !

ساعدت ساعة الإيدز فى كشف تاريخ كائن تطور فى الماضى القريب ، لكن ثقتنا تقل كثيرا عند استخدام نفس المنهج فى التأريخ لتطور البشر . ولعل أهم المشاكل هى أن السجل الحفرى ملئ بالرقع لدرجة يصعب معها التوصل إلى تواريخ حاسمة - مثل تاريخ أول ظهور للإيدز فى الولايات المتحدة - نضبط عليها الساعة .

تقترح الأحافير أن الخط المؤدى إلى البابون قد انشعب منذ ٢٥ - ٣٠ مليون سنة ، وأن الخط المؤدى إلى الأورانج يوتان قد انشعب منذ ١٢ - ١٦ مليون عام . لكنها لا تقول شيئاً عن تاريخ إنشعاب الانسان والشمبانزى والغوريلا . تقترح الساعة الجزيئية المرتكزة على جينات أقاربنا من الرئيسات أن هذا الانشعاب قد حدث من ٦ - ٨ مليون سنة ، وأن خط الغوريلا قد توقف فجأة قبل افتراق الخطين إلى الشمبانزى وإلى الإنسان .

وهذا يعنى أن آخر سلف شائع بين الشمبانزى والانسان كان يعيش منذ ٣٥٠ ألف جيل بشرى . إن هذا يقل كثيرا عن عدد الأجيال الذى يفصل فيروس الإيدز اليوم عن سلفه المباشر فى الرئيسات . إن هومو ساينس قادم حديث حتى فى تاريخ الرئيسات ، دعك من سلسلة أسلافه منذ ظهرت الحياة نفسها من ثلاثة آلاف مليون سنة .

أما السؤال عن متى - أو كيف - نشأت الخصائص التى تفصل البشر بهذا الشكل الكامل عن أى كائن آخر ، فهذا سؤال لا يوجه إلى البيولوجيا . ربما كان أفضل ما نفعله هو أن نسلّم مع كيتس بأننا جميعا فى مكان ما بين القردة العليا وأفلاطون، ولنتترك الأمر لكل فرد كى يحدد أين على طول هذا الطريق الطويل نضع أنفسنا .

الفصل السابع

الزمان والصدفة

أشار سفر الجامعة في التوراه إلى أن السباق ليس للسرير ، ولا المعركة للقوى إنما يحدق الزمان والصدفة بالجميع . والتطور ، بالطبع ، كله عن التغير والزمن . إن وقوع الحوادث كثيرا ما يخضع للصدفة . والكثير من أوضاع الإنسان إنما تشكله المصادفات . وطبيعة عملية التوريث تقول إن من شأن الحوادث العشوائية أن توجه جيناتنا مع تتابع الاجيال ، واحدا وراء الآخر .

انتبه رجل الدين الانجليزى توماس مالتوس (الذى اشتهر بأنه هو من أعطى داروين فكرة الصراع من أجل البقاء) إلى أهمية الصدفة فى التطور . اهتم بتاريخ مواطنى بيرن ، وتعقب أسماء عائلاتهم (ألقابهم) عبر بضعة قرون . ولدهشته وجد أن الكثير من الألقاب الموجودة عند البداية لم تكن موجودة فى النهاية ، بالرغم من أن عدد المواطنين كان ثابتا تقريبا . ولقد أوضح فرانسيس جالتون السبب .

واللقب يشبه الجين كثيرا ، فهو يمر من الأب إلى الابن . فى كل جيل هناك فرصة ألا ينجب الأب ابنا - ربما أنجب بناتا وربما لم ينجب من أصله . عندئذ يضيع اسمه من خط العائلة . وإذا لم ينجب اختفى اسمه بكل تأكيد . فإذا كان حجم عائلته صغيراً ، قلّ مثلاً إن نسله كان فرداً أو فردين ، فثمة احتمال كبير فى أن يكون كله من البنات . إذا ما استمرت مثل هذه العملية طويلاً فى مجتمع مغلق

مثل مجتمع بيرن فسيزداد مع الزمن عدد ما يختفى من ألقاب . تقول النظرية إنه مع مرور ما يكفى من الزمن فلن يتبقى سوى لقب واحد ، ولا يلزم أن يتغير عدد أفراد المجتمع . سيحمل كل فرد نفس الرسالة الوراثية (أو على الأقل نفس اللقب) ، و سيزداد معدل التربية الداخلية فى المجتمع ، لأن كل زوج سيحمل نفس اللقب الذى تحمله زوجته ، وكلهم ينحدرون من جد مشترك .

يحدث نفس الشيء بالضبط للجينات . ربما كان بين مواطنى بيرن حين نادر- مثلا مجموعة نادرة من مجاميع الدم . ولأن بيرن مدينة صغيرة فلن يحمل الجين إلا عدد قليل من الناس . فإذا لم يمرره أى منهم (لأنه لم ينجب أو لأن الجين بالصدفة لم ينتقل إلى الحيوان المنوى أو البويضة) فسيضيع . من ناحية أخرى ، قد ينجب حاملو الجين - بالصدفة أيضا - عددا من النسل أكثر من غيرهم . عندئذ يصبح الجين أكثر شيوعا . فى كل من الحالتين يتغير تكرار الجين (وهذا يعنى أن العشيرة قد تطورت) لكن التغير كله قد نتج عن طريق الصدفة .

قال أينشتين مرة إن الإله لا يلعب النرد . وكان مخطئا : فبالنسبة للجينات ، هذا يحدث . فمثلا يحدث عندما تلقى زهر الطاولة ، فإن الرقم الذى يظهر لا علاقة له بخصائص الدنا . إن هذه بشكل ما قضية لاهوتية فى عمقها . أهو حقا خطأ من الجينات (ومن يحملونها) كى تحل عليها (وعليهم) اللعنة - أم تراها تهلك (ويهلكون) عشوائيا بسبب الحظ السيء لا أكثر ؟

وكما هو الحال مع الألقاب ، فإن احتمال حدوث التغير الوراثى العشوائى فى العشائر الصغيرة احتمال كبير - فقيها لا يحمل الجين المعين سوى عدد محدود من الناس . فى هذه الظروف قد يخفق كل من يحمل الجين ، أو معظمهم ، فى تمريره بالصدفة إلى النسل . أما فى العشائر الكبيرة ، فحتى لو كان الجين نادرا فسيحمله عدد كاف من الناس يجعل من المرجح أن ينقله إلى النسل واحد منهم على الأقل .

يُطلق على مثل هذا التطور الذى يحدث بالصدفة اسم الانحراف الوراثى . ولقد كان بالتأكيد مهما فى ماضينا . كان هومو ساپينس حتى عهد قريب نوعاً نادراً، يعيش فى جماعات صغيرة . فمِنذ عشرات معدودة من آلاف السنين لم يكن بالعالم على اتساعه من البشر عدد يساوى عدد من يعيشون اليوم فى لندن . ثمة إلماعات إلى ما كان عليه المجتمع الانسانى بتلك الشعوب القبلية التى صمدت وبقيت .

حتى سنين قليلة مضت كان هناك نحو عشرة آلاف من هنود اليانومامو يعيشون فى مائة قرية مبعثرة فى الغابات المطيرة بجنوب فنزويلا وشمال البرازيل - قبل أن يحطم التعدين وقطع الغابات حياتهم . كانوا يطلقون على أنفسهم اسم الشعب العنيف ، فثلث الموتى من الذكور يموتون بسبب العنف - عادة خلال المعارك التى تدور بين القرى ، كما يموت الكثيرون غيرهم - كما يعتقد اليانومامو - بسبب السحر الأسود الذى تستخدمه القرى الأخرى .

لم يكن مجتمعهم من القوة بحيث يسمح بوجود جماعات يزيد تعدادها على ٨٠ - ١٠٠ شخص ، من بينهم نحو دسنة من الرجال البالغين . فإذا زاد العدد بأى مجموعة عن ذلك اتجهت إلى الانشطار ، لتمضى الفرقة المنشقة وتؤسس لنفسها قرية فى موقع آخر . عاش اليانومامو كل تاريخهم (الذى يمتد إلى الوراء بصورة ما إلى وقت تعمير الأمريكتين بالناس منذ ١٢ ألف عام) كسلسلة من المجتمعات الصغيرة التى تحيا فى صراع مستمر .

هكذا ربما كان كل نظام من النظم الاجتماعية المرتكزة على الصيد وجمع الثمار والتى عاشت خلال تسعة أعشار تطورنا . كان سكان سيبيريا الذين يصطادون الماموث يصنعون بيوتهم من عظامها . وبقياس حجم قراهم العظمية اتضح أن الجماعة منهم كانت تتألف من بضع عشرات من الناس - تماماً مثل جماعات يانومامو . من الخطر أن نضخم كثيراً فيما تفعله حضارة قبلية مثل حضارة اليانومامو ،

فغيرهم - كالبشمان - كانوا أفضل سلوكا . لكن ، ثمة حقيقة غريبة فى مجتمعنا المعاصر ربما نحاول أن نقول شيئا عن حجم الفرق الاجتماعية القديمة : هى أن معظم الجهود الجماعية تضم تقريبا نفس العدد من الاشخاص . فعدد أعضاء المحكمة العليا الأمريكية تسعة ، وعدد أفراد فريق الكرة أحد عشر ، وعدد المحلفين بالمحكمة اثنى عشر - وكان للمسيح اثنى عشر حواريا . ومن الغريب أن كل جماعة من جماعات اليانوماو كانت تضم نحو ستة من الذكور البالغين الأصحاء . فهل صعوبة الوصول إلى اتفاق فى رأى إذا ازداد العدد عن اثنى عشر شخصا هى انعكاس للمجتمع عبر معظم تاريخه ؟ يستطيع معظم الناس بالولايات المتحدة أن يحددوا اثنى عشر شخصا يتسبب موت أى منهم فى إصابتهم بالكرب الشديد . ولقد أشار أرسطو نفسه إلى أنه من المستحيل أن تحب أكثر من بضعة أفراد . فهل نعتبر كل هذا دليلا (إن يكن ضعيفا) عن حجم المجتمعات فى الماضى السحيق ؟

أشياء غريبة كهذه تحدث للجينات فى العشائر الصغيرة . ومرة أخرى تدلنا الألقاب على ما يمكن أن يحدث ، فمن السهل دراسة تطورها (فالأمر لا يحتاج أكثر من دليل التليفونات) ، كما توجد الأسماء محفوظة فى سجلات الزواج من قرون طويلة . هناك بالعالم نحو مليون لقب ، أقدمها ألقاب الصين التى تعود إلى أسرة الهان الحاكمة منذ ألفى عام . أما الألقاب فى اليابان فترجع إلى قرن واحد فقط أو نحو ذلك عندما كانت الألقاب تمنح بأمر رسمى . هناك تعقيدات عديدة تكتنف استعمال الألقاب . وعلى سبيل المثال فقد يظهر نفس الاسم (مثل جونز ، اسمى) مستقلا مرات عديدة فى أماكن عديدة ، وهو يعنى فى حالتى ابن جون . وفى بعض المجتمعات ، مثل مجتمعات أسبانيا وروسيا ، ينهار النظام لأن الأبناء يأخذون اسم أبيهم فيتغير اللقب فى كل جيل . ولقد كان هذا سائدا يوما ما فى ويلز ، إذ كان الابن يأخذ اسم أبيه وبعض الأسلاف القدامى مسبوqa بالحرف ب . وتعنى ابن فلان ، وكلما ازداد عدد الاسماء كلما كانت العائلة أكثر احتراما . ولا تزال بقايا هذا النظام واضحة فى بعض الألقاب الويلزية ، مثل ييو (ابن هيو) ،

برائيس (إبن راييس) بارى (إبن هارى) . لكن هذه العادة تنقرض الآن فى ويلز وأسبانيا وفى كل مكان تقريبا .

ودليل التليفونات فى المناطق المستقرة من العالم (كتلك المناطق الجبلية حول بيرن) يبين أن لكل من القرى المختلفة - التى لا تبعد عن بعضها إلا بضعة أميال - مجموعتها المميزة من الألقاب . بل سنجد فى بعض القرى أن كل الناس تقريبا يحملون نفس اللقب . ولقد ضاعت بالصدقة بعض الألقاب داخل كل قرية من القرى الصغيرة المعزولة ، عندما فشل بعض الرجال عبر السنين وبالصدقة فلم ينجبوا . ولما كانت الظاهرة عشوائية فقد سادت أسماء مختلفة فى كل منطقة . ولقد ساعد هذه العملية أن كانت الجماعة المؤسسة لكل قرية تحمل - بالصدقة أيضا - مجموعتها المميزة من الألقاب . طبيعى أن الأمر لا يعنى أن ثمة إسما معنا داخل القرية يفضل غيره ، فانتشار اسم إنما يعكس مصادقات التاريخ .

وقد تعكس جينات العشائر المعزولة ، مثل ألقابها ، تاريخ التغير العشوائى . فقرى اليانومامو المتجاورة تختلف كثيرا فى تكرارات مجاميع الدم وغيرها من الصفات الوراثية . ونفس الشئ صحيح فى قرى الألب ، إذ تتباين تكرارات مجاميع الدم بالضبط إلى المدى المتوقع مما تقوله سجلات الزواج عن عدد السكان فى كل قرية منذ نشأتها . لقد حدث التطور فيها بالصدقة .

لكن الصورة تختلف تماما فى بيرن المعاصرة وفى غيرها من المدن الأوروبية . يحوى دليل التليفونات آلاف الألقاب ، ليس بينها لقب سلأد مكتسح . مرة أخرى يظهر أثر قانون الزمن والصدقة . تحمل المدن الكثير من السكان حتى ليغدو من غير المحتمل أن يختفى لقب أو جين لأن القلة التى تحمله لم توفق فى نقله . كما أن المدن تجتذب المهاجرين ، ومن ثم فسيدخلها طول الوقت ألقاب جديدة (ومعها ما تحمله من جينات) لتصبح العشيرة أكثر تباينا . ثمة طريقة بسيطة لقياس مد انعزال المجتمع وراثيا هى أن نقوم بحساب عدد الألقاب منسوبا إلى عدد السكان . فإذا كان

كل شخص تقريبا يحمل لقباً مختلفاً ، فإن هذا يعنى أن المجتمع مفتوح للهجرة من أماكن كثيرة . أنظر إلى دليل تليفونات نيويورك وقارنه بدليل أوصلو مثلاً وسيتضح على الفور أن لكل من المدينتين تاريخاً مختلفاً . للولايات المتحدة ككل أعلى نسبة فى العالم من العدد الكلى للأسماء الكرضية . إن هذا انعكاس لحجم الهجرة إليها من كل مكان بالعالم .

والألقاب المشتركة عادة ما تعنى أسلافاً مشتركة ، وبالتالي دنا مشتركاً . والعشيرة التى يحمل الكثير من أفرادها نفس الجين (أو نفس اللقب) - لأنهم ورثوه عن سلف شائع - يقال لها عشيرة مربعة داخلية . وهكذا نحن جميعاً لحد ما ، لأننا - لدرجة ما - أقارب . لكل شخص والدان ، وأربعة أجداد ... وهكذا . فإذا كنا جميعاً مستقلين بلا قرابة تربطنا فسيتضاعف عدد الأسلاف فى كل جيل . وإذا أخذنا معلماً مناسباً - قل مثلاً عام ١٠٦٦ - وإذا اعتبرنا أن مدى الجيل هو ٢٥ عاماً ، فسيكون عدد البريطانيين عند الفتح النورماندى هو ٢ مرفوعة إلى الأس ٣٧ ، أى ما يزيد على المائة بليون . إن هذا كما يقول الرياضيون عدد مناف للعقل . وهذا يوضح أن خطوط الأسلاف لا بد أن قد اندمجت وامتزجت عبر القرون . إن بيننا جميعاً كثيراً من الأسلاف المشتركة .

ربما كانت الأرستقراطية كليبوطره - بيرينيك الثالثة (عمة الملكة كليبوطره التى تيمت أنطونيو) هى من حملت أعلى معامل تربية داخلية بين البشر فى التاريخ ، فقد كانت نسختاً كل جين ، من نصف ما تحمله من جينات ، متطابقتين ، إذ انحدرت جميعاً من سلف واحد . ولقد كان قدماء المصريين يعتقدون أن الفراعنة هم ذرية الآلهة ، لذا فقد حرصوا على أن يظل دم الآلهة كأنقى ما يكون وذلك بتشجيع الزواج بين الأقارب (لحد يصل إلى زواج الأخ بأخته) . لكن القصة تشوشها صعوبات فى قراءة الهيروغليفيات التى تبين درجة القرابة بين الفراعنة .

يتباين معدل التربية الداخلية كثيرا من مكان لآخر . ووقائع الزواج بين من يحملون نفس اللقب تعتبر وسيلة جيدة لقياس هذا المعدل . كان جورج داروين ، ابن تشارلس داروين الأشهر (والذي تزوج ابنة خالته إيما ويدجود) هو أول من أشار إلى هذا . استخدم جورج داروين الألقاب في تقدير نسبة الزواج بين أبناء العمومة والخثولة (أشد صور التربية الداخلية في الزيجات القانونية) في الطبقة الأرستقراطية البريطانية ، ووجدها ٤,٥ ٪ . كان هذا في زمنه أكثر من ضعف النسبة في المجتمع عامة . أوضحت أنماط الألقاب أن المجتمع البريطاني ككل هو - في المتوسط - أعلى المجتمعات الأوروبية في نسبة التربية الخارجية . حتى مقاطعة إيست أنجليا الريفية المنعزلة لم يكن فيها بين الألقاب في نهاية القرن الثامن عشر من ألقاب القرن السابع عشر سوى واحد من كل خمسين ، الأمر الذي يبين قدر الحركة التي كانت هناك مقارنة بالوضع في سويسرة أو إيطاليا .

في كل قرية صغيرة ، وليس فيها ثمة مجال واسع لاختيار القرين ، يتزوج القريب قريبته ، ويزداد معامل التربية الداخلية في المجتمع . ويحدث أحيانا أن يحمل كل من الزوجين نسخة من جين متنح ضار تلقاها من سلف بينها شائع . ونتيجة لذلك يصبح أطفالهما أكثر عرضة لخطر الحصول على نسختين من هذا الجين . يمكن إذن رؤية نتائج زيادة التربية الداخلية في نسل الزوجين من أبناء العمومة أو الخثولة . انتبه جورج داروين إلى هذه الظاهرة . لاحظ المجذفين البارعين باكسفورد وكيمبريدج - ويفترض أنهم مجموعة من أقوى الأصحاء - ووجد أن احتمال أن يكونوا ذرية زواج أبناء العمومة أو الخثولة هو أقل منه في أندادهم من غير الرياضيين .

هناك بالطبع قيود على درجة القرابة بين الزوجين . فزواج الأخ بأخته ممنوع في العالم كله ، بل إن الزواج بين أبناء العمومة أو الخثولة ممنوع أيضا في بعض البلاد (كما كان الحال في أكثر ولايات الولايات المتحدة ، وكما هو الحال اليوم في قبرص) . ربما نشأ هذا الإلزام ، جزئيا على الأقل ، خوفا من أن يكون الأطفال أضعف صحة . لكن ، لما كان معدل وفيات الأطفال على أية حال مرتفعاً عند

صياغة هذا التحريم (بحيث لن يلحظ أحد الارتفاع الطفيف فيه الناتج عن المرض الوراثي) فمن المحتمل ألا يكون لهذا التحريم أى أساس بيولوجي .

من المؤكد أن هناك ارتفاعاً في معدل الوفيات (إن يكن مقداره ١ - ٢ %) وبطناً في تنامي أطفال زواج الأقارب اللصقاء . فأبناء العمومة أو الخثولة يشتركون في جد شائع أو جدة . فإذا ما كان أو كانت تحمل جينا ضاراً متنحياً (وكلنا تقريباً يحمل) فثمة احتمال أعلى في أن يحمل أبناؤهم وأحفادهم نسختين من هذا الجين . لقد بلغت نسبة الزواج بين أبناء العمومة أو الخثولة الثلث في بعض قرى اليابان قبل الحرب العالمية الثانية . أوضح المسح الهائل لسكان هيروشيما بعد إلقاء القنبلة الذرية أن ذرية زواج أبناء العمومة أو الخثولة يمشون ويتكلمون في سن متأخرة مقارنة بغيرهم ، كما كان أداؤهم أسوأ في المدرسة . وجزء من هذا يرجع إلى فقر الأبوين ، لكن ثمة جزءاً يعكس تراثهم الوراثي . يحدث نفس الشيء في الهند ، حيث سنجد أن ما يصل إلى نصف الزوجات جميعاً لا يزال بين أبناء العمومة أو الخثولة ، أو بين العم أو الخال وابنة أخيه أو أخته . غير أن الصورة هنا مشوشة ، لأن مثل هذه الزوجات تتم كى تظل العائلة محتفظة بثروتها داخلها وحتى يمكن زيادة قدرة الأبوين على تنشئة أكبر عدد من الأطفال . ورغم ذلك ، فإن النسل يعيش حياة أسوأ من حياة أبناء زوجات غير الأقارب .

من الممكن أن نلاحظ هذه الظاهرة في بريطانيا . فكل غجر جنوب ويلز تقريباً ينتمون إلى عشيرة واحدة ممتدة ، كما أن نصف زوجاتهم تكون بين أقارب (الأمر الذي يجعلهم واحداً من أكثر شعوب الأرض ارتفاعاً في معامل التربية الداخلية) . ثمة واحد من كل أربعة من هؤلاء يحمل نسخة واحدة من جين البول الفينايلى كيتونى (أنظر ص ٢٣٤) . وهذه النسبة تعادل ٤٠٠ مثلي لنظيرتها في مجموع سكان ويلز . لهذا التاريخ الطويل من التربية الداخلية الذى فرضته العزلة الاجتماعية للغجر آثاره على الصحة الوراثية . ولقد كان بالرغيل الأول من المهاجرين الباكستانيين إلى بريطانيا قدر كبير من التربية الداخلية . وبالرغم من أن نسبة مواليد

هؤلاء تبلغ ٢٪ من مواليد بريطانيا ككل ، إلا أن نسبة الأمراض الوراثية في أطفالهم تبلغ ٥٪ من مجموعها في بريطانيا .

من المهم ألا نضخم كثيرا من أخطار التربية الداخلية . ففرصة الزوجين من أبناء العمومة أو الخثولة في أن ينجبا أطفالا طبيعيين تماما تبلغ ٩٠٪ مقارنة بفرصة ٩٤٪ أمام الأزواج غير الأقارب . للتربية الداخلية أثرها ، لكنه يتضاءل الآن بعد كل ما تم من تحسينات في رعاية الأطفال خلال العقود القليلة الأخيرة .

وبسبب التربية الداخلية - جزئيا - كثيرا ما تظهر بالعشائر المعزولة نسبة مرتفعة من التشوهات الوراثية النادرة . في إحدى المجموعات الصغيرة من هنود شمال أمريكا (عشيرة چيميز بنيومكسيكو) سجد أمهقا بين كل مائة شخص . لفنلنده تراث من تسعة عشر مرضا ، يشيع كل واحد منها في عشيرة أخرى مختلفة . تبين الوثائق المحفوظة بالكنيسة اللوثرية (التي كان ينتمي إليها ٩٨٪ من سكان فنلنده) أن كلا من هذه الأمراض المحلية قد نشأ من تاريخ زواج تم داخل العائلة عندما كان عدد سكان فنلنده لا يزال ضئيلا .

وقد تكون آثار زيجات الأقارب أحيانا أكثر خبثا . تعاني قلة من النساء من الاجهاض المتكرر . هن يجهضن في كل مرة يحملن فيها . وهذه المشكلة شائعة جدا بين نساء الهاترايت * - وهي جماعة دينية نشأت في التيرول بالقرن السادس عشر ، وهاجرت إلى أمريكا في سبعينات القرن الماضي . ينحدر كل الثلاثين ألفا منهم من صلب عدد يقل عن المائة ، وهم لا يتزوجون من خارجهم . ارتفع إذن معامل التربية الداخلية كثيرا بمرور الزمن . يبدو إذن أن نساء الهاترايت اللائي يجدن صعوبة في الانجاب يشتركن مع أزواجهن في نسبة مرتفعة من الجينات . هذا

* أخذت هذه الجماعة اسمها عن اسم زعيمها يعقوب هاتر ، الذي عذب وأُحرق كمنشق عام ١٥٣٦ ، وهي لا تزال موجودة بالمناطق الغربية من الولايات المتحدة و كندا ، وتتميز بمعدل ولادة سنوي مرتفع (نحو ٤٦ في الألف) (المترجم) .

بالضبط ما نتوقعه إذا كان الزوجان من الأقارب اللصقاء . ربما انعكست الآثار الخبيثة للتربية الداخلية على تنامي الجنين .

والاشتراك في الجينات المتحركة في الأنتيجينات على سطح الخلية له أهمية خاصة . فالتباين الوراثي على أسطح الخلايا - في الحيوانات الأدنى - يحدد ما إذا كان سيسمح للحيوان المنوي بأن يخصب بويضة بذاتها . فإذا كان التشابه بين الحيوان المنوي والبويضة كبيراً ، فشل الإخصاب . ربما كان هذا هو السبب في أن يتطور على أسطح الخلايا ذلك الجهاز المعقد لتحديد الهوية الوراثية . وربما كان الفشل المتكرر للحمل عند الأزواج والزوجات المتماثلين وراثياً هو بقايا طريقة لإنهاء الحمل الذي ينشأ عن المداعبات بين الأقارب اللصقاء . فمثل هذا الجهاز الطبيعي سيضمن ألا يولد طفل يحمل نسختين من جين متنح ضار .

توجد هذه الآلية بصورة أكثر إثارة في الفئران . تستطيع الأنثى أن تعرف بحاسة الشم مدى القرابة التي تربطها بالذكر . فإذا اتاحت لها الفرصة فإنها تتجنب التزاوج مع إخوتها الذكور . بل وأكثر من ذلك ، فإذا حملت الفأرة من أحد أقاربها ثم عرض عليها ذكر من غير أقاربها (أو حتى رائحة بوله) فإنها تجهض تلقائياً لتتزاوج مع هذا الذكر الجديد . والجينات المسؤولة عن حاسة الشم في الفئران ترتبط بقوة بالجينات التي تتحكم في التباينات على سطح الخلية .

والتغير الوراثي الذي يحدث بالصدفة يشبه لعب النرد ، وتستخدم نفس الطرق الإحصائية في دراسته . ابتلى علم وراثة العشائر بالرياضيات ، والكثير منها غامض حتى بالنسبة لعلماء وراثة العشائر . لكنها محتومة لا مهرب منها ! يتوقف أثر التغير العشوائي ، على حجم العشيرة . لا يكفي أن نعرف عدد الموجود من الأفراد اليوم ، إنما المهم هو متوسط العدد منذ نشأت العشيرة . فالمدينة الكبيرة على أية حال قد تنشأ عن عدد محدود من السكان . والأهم أن الأمر يتطلب نوعاً خاصاً من المتوسطات ، متوسطاً يأخذ في اعتباره الفترات التي كان العدد فيها قليلاً . ومثل الكثير من أفكار

التطور ، استعرنا أيضا فكرة المتوسط التوافقي من علم الاقتصاد . تأمل قرية في العصور الوسطى بها سيد ثرى واحد يمتلك الأرض ، والكثير من الفلاحين الجوعى . ربما كان متوسط الدخل السنوى لكل من الخمسين فلاحا هو مائة جنيه فى العام بينما يصل دخل السيد المالك إلى مليون جنيه . متوسط الدخل فى القرية إذن هو ١٩٠٠٠ جنيه ! هذا بالتأكيد متوسط لا يعنى شيئا لمن يحاول دراسة واقع الحياة الريفية القديمة . أما المتوسط التوافقي فهو ١٠٢ جنيه ، وهذا يعكس بصورة أفضل ، ما كان عليه المجتمع حقا .

ونفس المنطق ينطبق على العشائر التى يتغير عددها . خذ مثلا عشيرة عدد أفرادها فى خمسة أجيال متعاقبة هو : ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ . إن المتوسط الحسابى لحجم هذه العشيرة هو ٨٠٢ ، أما متوسطها التوافقي* فهو ٤٨ فقط . إن أى عنق زجاجة فى العشيرة (عشرة أفراد فى حالتنا هذه) سيكون له أثر هائل يستمر عددا من الأجيال .

هناك اجتهادات كثيرة فى محاولة قياس الحجم الواقعى للعشيرة . فإذا كان ثمة قدر كبير من التباين بين الأفراد فى عدد الابناء ، فقد يكون العدد الفعال للعشيرة أقل مما يبدو . سنجد فى الكثير من العشائر القبلىة (وربما فى معظم المجتمعات القديمة) فروقا ضخمة فى النجاح التناسلى ، لا سيما بين الرجال . هناك عدد من الكازانوفات يحتكرون النسوة ، تاركين أعدادا غفيرة من العزاب ينعون حظهم . لفرويد كتاب عنوانه الطوطم والتابو (وله عنوان فرعى بهيج : بعض نقاط الاتفاق بين الحياة الذهنية للبدائيين والعصائبيين) فيه بنى نظريته للتحليل النفسى على : زمن مزعوم لقبيلة من البدائيين على رأسها أب مسيطر له حقوق جنسية على كل النساء ، قتله أبناؤه وأكلوه ، ليرثوا شعورا بالذنب وتتولد لديهم عقدة أوديب التى ظلت مصدر إزعاج منذ ذلك الحين .

* يحسب المتوسط التوافقي بقسمة عدد الأجيال (هنا = ٥) على حاصل جمع مقلوب عدد الأفراد فى الأجيال الخمسة ، أي هنا ٥ مقسومة على $[٠,١ + ٤ \times ٠,٠٠١]$ $= ٥$: $٠,١٠٤ = ٤٨$ (المترجم)

للكثير من المجتمعات مثل هذه البنية الفرويدية (سوى أنها لا تصل إلى حد أكل لحوم البشر) . فى قرية من قرى اليانوماو كان ثمة أربعة من المسنين لهم على التسوالى ٤١ ، ٤٢ ، ٤٦ ، ٦٢ حفيدا ، بينما كان ثمة ٢٨ آخرين لكلّ حفيد واحد ، بجانب أعداد كبيرة بلا أحد . أما النسوة فكان لكل منهن تقريبا نفس العدد من الخلف . عدّ الرجال ببساطة يقود إلى تقدير للحجم الحقيقى للعشيرة مغالى فيه كثيرا . فالعديد منهم من وجهة نظر التطور لا يلزم وجوده أصلا .

كل هذا يعنى أن كروموزوم ص الذكرى المتفرد يمكنه أن يبين فعل التغير العشوائى بشكل واضح للغاية . فوراثة تقترب كثيرا من وراثة الألقاب نفسها ، إذ ينتقل من الأب إلى الابن . وحامله لابد أن يكون ذكرا ، وليس كل من يحمله ينقله إلى نسله : عشيرة كروموزوم ص إذن عشيرة صغيرة نسبيا . ثم ان دناء لا يحمل فى تتابعاته إلا قدرا ضئيلا من التباين ، ربما بسبب الانحراف الوراثى . فى قبيلة بابوا بغينيا الجديدة يشترك كل الرجال فى كروموزوم ص واحد متطابق . ربما كان لقبهم الوراثى الشائع هذا قد انحدر من رجل واحد سيطر يوماً على النساء .

لكل عشيرة تاريخ . وقانون الصدفة العنيد يقول إن أية حقبة ينخفض فيها عدد العشيرة - عنق الزجاجة - سيكون لها أثر يمتد إلى الأجيال بعدها . كان الانسان منذ بداياته الأولى مستعمرا ، أولا عندما انتشر من مسقط رأسه بأفريقيا وملا العالم ، ثم فيما بعد عندما دفعته الضغوط الاقتصادية إلى قهر مناطق جديدة . كان المهاجرون فى العادة مجموعة قليلة العدد - عينة صغيرة من الشعب الذى منه أتت . غير أن الجالية الجديدة قد تتكاثر فى موطنها الجديد إلى الملايين . لن يحمل كل هؤلاء إذن غير جينات جماعة المؤسسين (وأسماءهم) . ولما كان الرواد قلة ، فإن العشيرة الجديدة قد تختلف كثيرا ، بالصدفة البحتة ، عمن بقوا فى الموطن الأصلى .

لظاهرة الرواد أهميتها الكبرى خلال التطور . كان مرفأ التوقف الأول فى رحلة داروين على البيجل هى جزيرة ماديرا . علّق على مدى اختلاف قواقعها عن

أسلافها الأوروبية . ثم أصبحت الاختلافات أكثر وضوحاً عندما بدأ يتفحص طيور الجالاباجوس . تصور داروين أن وقائع التاريخ - الصدقة في استعمار كل جزيرة - ربما فسرت السبب في أن تكون جزر الأرخيل معامل طبيعية للتطور .

كان لانعطافات الاستعمار نفس الأهمية في ماضى البشرية . ومن عجب أن تقدم أفريقيا أيضاً أفضل مثال عن الصدقة في التطور : رحلة عودة الأفريقانيين إلى القارة الأم بعد غياب دام أكثر من مائة ألف عام . بدأت هجرتهم من أوروبا في خمسينات القرن السابع عشر . حمل الرواد معهم إرثاً باقياً . هو أكثر من البروتستانتية والتعصب الأعمى ، لا تزال ألقاب وچينات الخلف إرثاً ورثوه عن المهاجرين الأوائل . هناك الآن مليون ونصف مليون أفريقاني في جنوب أفريقيا ، لكنهم جميعاً من نسل مجموعة صغيرة من المستوطنين ، كان خصب البعض منهم من التوقد حتى لترك عشرات الألوف من الخلف يحيون اليوم . مليون من الأفريقانيين يحملون عشرين لقباً لا أكثر (من بينهم بوتاً) . إن هذا يتوافق مع ما يقوله التاريخ عن عدد العائلات المهاجرة . بل وسنجد اليوم أن نصف الألقاب الأكثر شيوعاً قد دخل قبل عام ١٦٩١ ، ودخل النصف الآخر قبل ١٧١٧ .

استحضر المهاجرون معهم أيضاً ، دون أن يدروا ، بعض الجينات النادرة المسحوبة بالصدقة من شعب هولنده . لابد أن كان أحد المدعوين في حفل زواج جيريت يانس وزوجته آريانتى ياكوبس (وكانت هذه بين مجموعة من البنات أرسلها ملجأ روتردام للأيتام في ستينات القرن السابع عشر) يحمل نسخة من جين يسبب مرض بورفيريا . وهذا المرض (وينتسب للمرض الذى ربما كان يعانى منه جورج الثالث ، انظر ص ٨٨) يرجع إلى فشل في تمثيل الصبغة الحمراء بالدم . تتباين أعراضه من حالة إلى الأخرى . فلقد تخزن في الجلد كيماويات حساسة للضوء ، حيث تتفاعل مع ضوء الشمس لتسبب آلاماً رهيبية . ولقد تتراكم مواد الفضلات في المخ ، لتؤدى إلى مرض عقلى - يفرز البعض منها في البول ليعطيه اللون الأحمر النيذى المميز الذى يكاد يصل إلى لون الدم . يدعى البعض أن جين البورفيريا هو أصل

أسطورة المذعوب (الممسوخ ذئبا) - ذلك المخلوق الذى لا يظهر إلا ليلاً ليعوى ويشرب الدم !

والصورة منه الموجودة بجنوب أفريقيا معتدلة ، لكنها غدت مهمة عندما استخدم عقار البريتيوريت فى الخمسينات . يعانى حاملو هذا الجين إذا تعاطوه آلاما مبرحة وهذيانا . ومرض البورفيريا نادر فى أوروبا ، لكن ثمة ثلاثين ألفاً من الأفريقانيين مصابون به فى جنوب أفريقيا . فى جوهانسبرج وحدها هناك من حاملى الجين ما يزيد عن كل من يحملونه فى هولنده بأسرها . وكل هذه الجينات تنحدر من شخص واحد من العشيرة الصغيرة الرائدة التى تزايد عددها لتصبح أفريقانيي اليوم . ولأن هذا المرض شائع جدا فى إحدى عائلات جنوب أفريقيا ، فإنه يسمى أحيانا مرض فان روين . لقد ارتبط جين ولقب ارتباطا حميما ، ليرويا نفس القصة عن التاريخ .

من الممكن أن نقابل ظاهرة الرواد المرة بعد المرة بين خلف من استعمر العالم من أوروبا النامية . كانت المستوطنات فى بعض الأحيان تفصلها أميال من المحيط . استعمرت تريستان دا كونهيا - تلك الجزيرة الصغيرة فى جنوب الاطلنطى - حامية أرسلت لحراسة نابليون ، وكان عندئذ منفيا فى سانت هيلينه . استقر بعض الجنود هناك بعد سحب الحامية ، وتزوجوا ، ثم انضم إلى المجتمع عبر السنين بعض بحارة السفن الغارقة . ومرة أخرى دخل المجتمع فى عنق الزجاجة عندما غرق بعض الرجال فى حادثة صيد وارتحلت بضع عائلات بناء على نصيحة من قس كتيب . يوجد الآن فى تريستان بضع مئات . ومرة أخرى سنجدهم يشتركون فى الألقاب ، فلا تزال ألقاب ثلاثة من الرواد الأوائل شائعة : بنتلى ، جلاس ، سوين . وهناك أيضا شذوذ وراثى مميز : عمى وراثى جلبته إحدى الزوجات الأصلديات .

تنعزل بعض المجتمعات المهاجرة بحواجز اجتماعية لا فيزيقية . ثمة مجموعة صغيرة من اليهود عاشت فى كردستان منذ الشتات ، منذ ما يقرب من ثلاثة آلاف

عام . عزلوا أنفسهم تماما عن الشعوب الاسلامية من حولهم . أما اليهود الأكراد (وقد عادوا الآن إلى إسرائيل) فبهم نسبة عالية جدا من قصور إنزيمى موروث . يحمل هذا الجين فى شعوب الشرق الأوسط ككل نحو شخص واحد من كل خمسين ، لكن ثلثى اليهود الأكراد يحملونه - ويفترض أن واحدا من أسلافهم القدامى كان يحمله . وحتى فى الولايات المتحدة هناك الكثير من الجماعات الدينية التى هاجر مؤسسوها هربا من الاضطهاد ، ثم تزايدت أعدادها لتصبح عشائر كبيرة ترفض الغرباء تماما . لأميش بنسلفانيا - نجوم فيلم شاهد عيان - وراثه متفردة . فلقد ولد لهم نحو مائة طفل لهم ستة أصابع ونمو مقيد- وهذه حالة غير معروفة فى أى مكان آخر . وكل هؤلاء الأطفال من سلان صمويل كنج ، واحد من رواد هذا المجتمع .

وتعقبُ حركة أحد الجينات حول العالم يوضح أيضا أهمية الصدقة فى التطور . فجين مرض هنتنجتون (أنظر ص ٨٠) شائع نسبيا بين الأفريقانيين . ومعظم الحالات تنحدر من رجل واحد أو زوجته هاجر (ت) فى خمسينات القرن السابع عشر . وكل النسخ فى الموريشيوس هى إرث من حفيد نبيل فرنسى ، بيير داجنيه داسينيه ده بوربون . ثمة ما يزيد على أربعمئة مريض باستراليا ورثوا الجين عن مسر كانديك ، إحدى المهاجرات البريطانىات . وفى ويلز سنجد بقعة من مرض هنتنجتون فى وادى سيرهوى حول منزل بناء استقر هناك فى القرن السادس عشر لابد أن كان يحمله . أما أكبر عشيرة تحمله فى العالم (استخدمت فى تعقب موقع الجين على الكروموزومات) فتوجد فى فنزويلا حول لسان من البحر يسمى بحيرة ماراكايو . أمكن هناك تعقب نحو عشرة آلاف شخص حى من سلالة امرأة تدعى ماريا كونسبشيون ، ماتت نحو عام ١٨٠٠ . كان منهم أربعة آلاف إما مصابين بالمرض أو تحت خطر الإصابة به .

لابد أن قد حدث هذا مرات ومرات فى الأزمنة الغابرة عندما انتشر الانسان عبر العالم . إن ألقاب الأفريقانيين ، برغم عدم وجود تاريخ مدون ، تسمح لنا بتخمين

جيد عن عدد من كان هناك عند البدء منذ ثلاثمائة عام ونيف . ومن الممكن أن يؤدي استخدام الجينات نفس المهمة . إن أنماط التباين توضح عدد من أسسوا العشيرة ، وما إذا كانت قد مرت بعنق زجاجة في الماضي البعيد .

ثمة أنماط كرضية في مدى التباين الموروث تلفت النظر . فالأفارقة أكثر تباينا من بقية شعوب العالم . هناك من التباين في أنتيجينات سطح الخلايا لديهم - تلك الاشارات الموروثة التي يدركها الجهاز المناعي - ضعف ما بالجينات النظرية بشعوب أوروبا . وثمة أنتيجينات لا توجد إلا في أفريقيا . كما أن الأفارقة أكثر تباينا أيضا في مجاميع الدم والبروتينات وتتابعات الدنا . أما بالنسبة لدنا الميتوكوندريا فإن متوسط الفروق بين أي فردين من الأفارقة هو ضعف مثيله في أي مكان بالعالم . بل ولن نجد أية فروق في دنا الميتوكوندريا في هنود فنزويلا - ويقع أسلافهم قرب نهاية التاريخ الطويل للتحرك عبر العالم من أفريقيا .

قد يرجع الانخفاض في التباين خارج أفريقيا ، مسقط رأس البشرية ، إلى ضياع الكثير من الجينات عندما تحركت جماعات صغيرة العدد من الناس لتكون مستعمرات جديدة خلال الرحلة الطويلة عبر الأرض . ومثلما كان الحال مع ألقاب الأفريقانيين انخفض عدد الصفات المتباينة في كل مرة أنشئت فيها مستعمرة جديدة . إن ارتفاع مستويات التباين بين الأفارقة إنما هو دليل على أن هومو ساينس قد تطور في أفريقيا لفترة أطول منها في أي مكان آخر . وانخفاض التباين على نهايات أفرع التطور بجنوب أفريقيا وبولينيزيا إنما يقترح أن الصدفة كانت وراء الكثير من تطور الانسان - عندما تدخل العشائر في سلسلة من الاختناقات .

ومقارنة جينات الأفارقة بجينات سلاّتهم في أي مكان آخر بالعالم ، ستمكننا من تخمين عدد أفراد بعض جماعات المستعمرين الأوائل . إن ترتيب القواعد على طول قطعة صغيرة من الدنا يمكن أن يؤخذ كنوع من اللقب الوراثي - زمرة من

الحروف الموروثة تمر سوا كمجموعة خلال الأجيال : أجريت دراسة مستفيضة على نطاق العالم على مقطع من مثل هذا الدنا - ذلك الموجود حول أحد جينات الهيموجلوبين . كانت النتائج مذهلة .

كل العشائر خارج أفريقيا ، من بريطانيا إلى تاهيتي ، تشترك في عدد قليل من تتابعات بمقطع الدنا هذا شائعة بينها . أما داخل أفريقيا فهناك نمط للتوزيع مختلف . وتماثل مثل الألقاب في دليل تليفونات جوهانسبرج مقارنة بدليل أمستردام ، سنجد أن تحول السلالة عن نمط القارة الأم إنما يمثل الأثر الباقي لمرور العشيرة في عنق زجاجة وقت الهجرة - من أفريقيا هذه المرة لا إليها . يمكننا أن نحسب بعض المقاييس الاحصائية (وأن نقوم بالكثير من التخمينات) لتقدير حجم العشيرة المهاجرة في رحلة تمت منذ مائة ألف عام . تبين المقاييس أن كل العشيرة البشرية خارج أفريقيا ربما انحدرت عن جماعة لا يزيد عددها على مائة مهاجر ! إذا كان هذا صحيحاً فإن اللا أفارقة لابد أن كانوا يوماً جنساً في خطر !

إن سلوك الذكور في التزاوج ، الذي يترك الكثيرين دون ذرية ، يجعل كروموزوم ص بالذات حساساً لأثر الزمن والصدفة . تقع كروموزومات ص في أوروبا وآسيا في مجموعتين ، لا أكثر ، متميزتين وراثياً . ربما كان كل الرجال في أوروبا وفي آسيا نسل رجلين (كل لقارة !) . لكننا للأسف لا نعرف إلا القليل عن كروموزومات ص بالأفارقة حتى يمكننا أن نقدر كم قد يكون عدد الرجال الرواد في ذلك الوقت .

هناك ثقافتان في العلم : واحدة (ينتمى إليها معظم العلماء) تستخدم الرياضيات ، وأخرى تفهمها . إن كل هذه التخمينات عن أعناق الزجاجة التي مرت بها العشائر تتطلب بهلوانيات إحصائية جريئة . ولقد انساق البعض وراء هذه ، أحياناً ، إلى شطحات بعيدة ، منها تلك الفكرة التي أصابت ذيوغا واسعا بأنه من الممكن ، باستخدام دنا الميتوكوندريا ، أن نثبت أن أصل النساء جميعاً امرأة أفريقية واحدة عاشت منذ مائتي ألف عام . ليس لدينا - ببساطة - ما يكفي من معلومات

عن ميتوكوندريا العالم لتتقرب سلفا شائعا . وكل التخمينات (ومنها عدد المهاجرين الأفارقة) تعتمد ، أيضا ، على فرض أساسى واحد (قد يكون خاطئا) هو أن الجينات التى تدرس لا علاقة لها بفرصة بقاء حاملها وتكاثره . ثمة اتجاه لدى البيولوجيين الجزيئيين بأن يعتبروا أن التغيرات الطفيفة فى بنية الدنا ليست بذات أهمية . لكن ، من الجائز جدا أن يكون لها أثر على البقاء ، فإذا كان وجود تباين أكثر على أسطح خلايا الأفارقة يساعد مثلا على مقاومة الأمراض ، أصبح الادعاء بأن انخفاضه فى غير أفريقيا هو بسبب المرور فى عنق زجاجة إدعاءً خاطئا .

إن أى محاولة لإعادة تركيب الماضى السحيق خليقة بأن تقع فى التباسات كهذه . لم يكشف لنا علم الوراثة بعد عن عدد أجدادنا من الرجال والنساء ، لكن الواضح أن الصدفة قد شكلت الكثير من أحوال البشر . فهلاً بث هذا - على الأقل - شيئا من التواضع فىمن هزمت جيناتهم قوانين الصدفة فعاشوا حتى اليوم ؟!

الفصل الثامن

اقتصاديات جنة عدن

واجه رسّامو المواضيع الدينية في عصر النهضة مأزقا : عندما يرسمون آدم وحواء ، هل يا ترى يرسمون لهما في البطن سرّة ؟ إذا رسموها أتهموا بالكفر ، لأن هذا يعنى أن لهما أمّا . فإذا لم يرسموها بدت الصورة سخيّة ، لم يتوصلوا إلى حل ، ولجأ البعض منهم إلى استخدام بعض الشجيرات ! متى كانت جنة عدن ؟ إن هذا أمر بسيط ، ما علينا إلا أن نجمع أعمار الأسلاف الذين جاء ذكرهم بالانجيل ليكون بدء التاريخ هو ٢٣ أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد*!

نزل آدم وحواء من الجنة حيث الخير الوفير ، ليكون عليهما أن يدبرا أمر غذائهما . وولدت أول الاقتصاديات !

إن هذا فصل عن الخروج من جنة عدن : عن استعمار العالم ، وعن كيف ارتبط التغير الوراثي بأقدم التطورات الاقتصادية . كثيرا ما يعتبر الاقتصاد نوعا مستنيرا من المصلحة الذاتية . ربما كانت رغبة كل شخص في زيادة ثروته هي اليد الخفية التي أقامت كل التقدم الاجتماعي ، هكذا يرى آدم سميث . ولقد استعار بعض رجال التطور نفس الحجة ، فرأوا الجينات أنانية تبحث عن مصالحها حتى لو كان

* حدد الأسقف جيمس أشر (١٥٨١ - ١٦٥٦) تاريخ خلق الكائنات : بالساعة التاسعة من صباح الأحد ٢٣ أكتوبر سنة ٤٠٠٤ ق . م . وذلك بتتبع قائمة النسل الموجودة بسفر التكوين ، حتى مولد المسيح . (المترجم) .

ذلك على حساب من يحملها . لقد استخدمت هذه النظرة، فى أسدج صورها ، لتفسير (أو على الأقل للاعتذار عن) الحق والجنسانية والقومية والعرقية والنظم الاقتصادية والسياسية التى نشأت عنها .

هناك بعض الروابط الواضحة بين نظرية الاقتصاد ونظرية التطور . تأثر داروين كثيراً بأعمال الاقتصادى القديم مالتوس ، الذى أقلقته الأحياء الجديدة للفقراء بالمدن الانجليزية فى القرن الثامن عشر . فى مقالة عن مبادئ السكان حاج مالتوس بأن النمو السكانى لابد أن يفوق نمو الموارد . كتب داروين فى سيرته الذاتية يقول إن قراءته لهذه المقالة كانت هى أول ما أوحى له بفكرة الانتخاب الطبيعى .

ولقد تأثر كارل ماركس هو الآخر ، وكان نفسه من سكان أحد أكثر أحياء لندن ازدهاراً بالأحوال البائسة للبروليتاريا الجديدة . أرسل إلى داروين نسخة من كتابه رأس المال (وجدت بعد موته كما هى دون أن يقرأها) . وبعد ظهور كتاب أصل الأنواع بثلاث سنوات مضى ماركس فى خطاب له إلى إنجلز إلى حد القول بأنه يعجب حقاً كيف تعرف داروين على مجتمعه الانجليزى بين الوحوش والنباتات ، تقسيمه العمل ، المنافسة ، فتح الأسواق الجديدة ، الابتكارات ، الصراع المالتوسى من أجل البقاء . ومضى إنجلز إلى أبعد من هذا . ففى مقالته المعنونة الدور الذى لعبه العمل فى تحول القردة العليا إلى الانسان حاول أن يوضح كيف أن تحولاً اقتصادياً - هو استعمال اليد فى صناعة الأشياء - كان أمراً حاسماً فى نشأة الانسان . فإذا استبدلنا بكلمة العمل كلمة الأدوات فستبدو آراؤه كما لو كانت صادرة عن عالم أحافير معاصر .

يبين علم الوراثة أن الكثير من التطور - كما قال إنجلز - يرتبط بالتقدم الاجتماعى . على أن التحولات الاجتماعية والاقتصادية على ما يبدو قد أدت إلى الكثير من الأنماط الوراثة التى نراها اليوم . فمنذ ظهر الانسان الحديث لأول مرة، كان كل تقدم تقنى يقود إلى تحول تطورى وإلى نتائج بيولوجية قد تستمر آلاف

السنين . الحينيات يسيرها المجتمع - لا سيما الضغوط الاقتصادية التي تدفع الناس إلى الهجرة . لا تسيره هي . إن انتشارنا الذي لا يكل يقع في مركز القلب من تطورنا . أو كما قالها بأسكال في صورة أكثر تشاؤما تنشأ كل مشاكل الانسان عن كرهه للبقاء حيث ولدنا .

تبين الأحافير أن هجرة البشر قد بدأت بمجرد تطورهم . لا أحد يعرف السبب في هذا القلق الذي استبد بأسلافنا . ربما كان للتقدم التقني علاقة بذلك . صحيح أن نشوء الانسان الحديث قد تزامن مع التحسينات في صناعة الفأس الحجرية وما أشبهه ، لكن الأدوات كانت تُصنع قبل الشتات العظيم الذي عمّر العالم ، بمليوني سنة على الأقل .

ربما كان للتغيرات المناخية دخل في ذلك . كانت الصحراء الكبرى يوما سهلا معشبا ، وكانت بحيرة تشاد بحرا واسعا أكبر من بحر الكاسبيان الحالي . فلما جفأ منذ نحو مائة ألف عام ، عمت المجاعة (بمعنى أن التزايد السكاني فاق الموارد في النمو) الأمر الذي ربما تسبب في دفع الانسان خارج أفريقيا . إن صورة مصغرة مما حدث تجرى الآن على الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى ، إذ بدأت الصحراء تزحف إلى الساحل بسبب شحة المطر ، وبدأ المهاجرون في التحرك بعيدا .

ارتكزت أولى الاقتصاديات على استغلال ما هو متاح من حيوانات ونباتات ، وكانت لها أسس بسيطة . كان الناس يستخدمون ما توفره الطبيعة من موارد ، حتى تنضب . على طول العالم وعرضه سجد أحافير حيوانات كبيرة لذيدة انقرضت بعد حلول الانسان بزمان قصير . قتل الصائدون في سيبيريا من الماموث الكثير حتى لينوا من عظامها بيوتا . وفي استراليا أيضا ، كان ثمة تحول من الغابات إلى المراعى بعد أن أحرق المهاجرون الغابات في طريقهم عبر القارة . لا يزال سجل التخریب محفوظا في الملاءة الجليدية بجرينلاند . الثلوج التي تساقطت لمئات الآلاف من السنين

حفظت السناج والرماد الناتج عن حرائق هائلة بالغابات ، ربما كان البعض منها من صنع الانسان .

لم تستعمر نيوزيلنده حتى عصر وليم الفاتح تقريبا . ثم ترعرعت هناك حضارة أقيمت على استغلال دسنة من أنواع الموة - وهذه طيور ضخمة لا تطير . لا تزال ثمة تذكارات من ريشها ، كما لا تزال أماكن المجازر التي كانت فيها تذبح (حيث عثر على نصف مليون هيكل من عظامها) . لا عجب أن انقرضت هذه الطيور خلال بضعة قرون . ولقد انقرضت مؤخرا فونات * كاملة حتى في أوروبا . لم يصل الانسان إلى كريت أو قبرص أو كورسيكا إلا منذ نحو عشرة آلاف عام . كانت ثمة كائنات غريبة تقطن هذه الأماكن : أقزام من أفراس البحر والغزلان والفيلة ، ومردة من الفئران النومة والبوم والسلاحف . وبعد فترة قصيرة من وصول أول سائح ، اختفت هذه جميعا ، وبين بقايا قدامى القبارصة ، سجد العظام المحترقة لأفراس البحر المشوية مبعثرة .

كان أكثر الثدييات الضخمة شيوعاً في أوروبا والشرق الأدنى عندما تحرك الانسان شرقاً من أفريقيا في رحلته إلى استراليا ، واحداً من أقاربنا : إنسان نيانديرتال . كان يعيش هناك سعيداً منذ مائة ألف عام . كان منه الكثيرون بالغابات الكثيفة بجنوب فرنسا . وكان للبعض منهم اقتصاد يعتمد على صيد الرنة . وكانت لهم مستوطنات حول طرق الهجرة . ولقد عثر في كهف كومب جرينال في بيريجورد على عشرات الآلاف من الأدوات الحجرية لانسان نيانديرتال ، من أكثر من ستين نموذجاً مختلفاً . كان إنسان نيانديرتال يحفظ الطعام بدفنه في الأرض المتجمدة . ولقد عثر في بضعة أماكن على ما قد يكون قبوراً لهم . كان الدفن أحياناً يتم بصورة منهجية : ثمة قبر نيانديرتالي عمره خمسون ألف عام ، عثر عليه في تيشيك - تاش بأزبكستان ، تحيطه قرون الوعل - فيما يشبه الطقوس الدينية .

* الفونا هي مجموعة الحيوانات التي تستوطن منطقة أو حقبة زمنية معينة (المترجم) .

كانت الحضارة النيانديرتالية ، بطريقتها ، حضارة محنكة ، لكن الواضح أنها لم تكن تقدمية . لم يحدث بها تقدم حقيقى لفترة مائة ألف عام . الأدوات التى صنعها النيانديرتاليون فى بريطانيا وفى الشرق الأوسط تكاد تكون متشابهة . لم يهتموا كثيرا بالاستكشاف . لم يصنعوا أبدا قوارب ، ومن ثم بقيت مباحج البحر الأبيض مجهولة لديهم (بما فيها من أفراس البحر) . كان انسان نيانديرتال هو أول المحافظين .

ليختفى بسرعة غريبة بعد أن غزا أوروبا أول أسلافنا المباشرين ! لماذا ؟ ليس أمامنا إلا التخمين . تتراوح التخمينات ما بين الابداء الجماعية وبين التهاجن . فأما التخمين الأول فهو بعيد الاحتمال . ففى كهف سان سيزار بفرنسا عاش النيانديرتاليون مع الانسان المعاصر فى جوار حميم آلاف السنين . وأما التخمين الثانى فالمرجح أن يكون خاطئا . فلو أن تهجينا مكثفا قد تم بين العشيرة المحلية وبين الغزاة ، إذن لتوقعنا أن يحتفظ الأوروبي المعاصر ببعض جينات هذا النوع المنقرض من العائلة البشرية ، وأن يختلف وراثيا عن الصينيين والهنود مثلا ، الذين لم يقابل أسلافهم نيانديرتاليا واحدا ، دعك من التزاوج معه ! والأوروبي ليس كذلك .

ربما كانت الضغوط الاقتصادية هى التى قامت بالمهمة . كانت أفريقيا معظم التاريخ هى أولى قارات العالم فى التقدم الاقتصادى . كان الأفارقة يصنعون النصول الحجرية الحادة عندما كان الأوروبيون يستخدمون الفئوس الثلمة . ثم كانت ثمة مرحلة بدا أن النيانديرتاليين قد اكتسبوا فيها بعض التكنولوجيا الجديدة ، لكنها لم تدم طويلا . عشر على أول الأوروبيين غير النيانديرتاليين عام ١٨٦٨ أثناء انشاء خط السكة الحديد عند قرية بيرجورد ، فى ملتجأ كرومانون . يشبه إنسان كرومانون الأوروبي المعاصر كثيرا . كان له (ولسلفه المباشر ، الأورينياشى) اقتصاد الصائد جامع الثمار ، وتشكيلة من الأدوات . بلغت فنون الكهف لديه ذروتها منذ نحو أربعين ألف عام . كان للانسان المعاصر أدوات مصنوعة من العظام والعاج عندما كان أقاربه من النيانديرتال لا يستخدمون سوى الحجر . كان هو الأفضل فى

استغلال المتاح ، فتزايدت أعداده بسرعة لتقضى على إنسان نيانديرتال (وچيناته) . وجدت آخر الهياكل العظمية لإنسان نيانديرتال فى سان سيزير - هياكل عمرها يزيد على الثلاثين ألف عام .

وعلى الرغم من بساطة اقتصاديات النيانديرتال ، فقد وضعت الانسان المعاصر فى وضع حرج لفترة طويلة . وصل الانسان المعاصر إلى استراليا قبل أن يمسلاً أوروبا . وربما كانت المنافسة بينه وبين انسان نيانديرتال سببا فى هذا التأخير .

عُمرت معظم أرجاء الكرة الأرضية بسرعة كبيرة بعد أن ترك الانسان القارة مسقط رأسه . وصل أوائل الاستراليين مبكرا ، منذ نحو خمسين ألف عام . توجد أقدم آثارهم بموقعين فى آرنهيم لاند بشمال استراليا ، حيث وجدت أدوات حجرية وصبغات حمراء وصفراء من أكسيد الحديد فى رواسب رملية عمرها خمسين ألف سنة . تقع هذه المنطقة قرب الساحل ، وربما كانت هى الموقع الذى حل به البشر عند وصولهم من الشمال . يبلغ عمر أقدم جمجمة استرالية عثر عليها نحو ثلاثين ألف عام . وفى خلال خمسة آلاف عام تمكن قدامى الاستراليين من أدوات معقدة ومن شبكات للصيد ، وأصبحوا من الناحية الاقتصادية أكثر تقدما من بقية شعوب العالم .

كانت استراليا معظم تاريخها متصلة بما يسمى الآن غينيا الجديدة . وكانت جزيرة تسمانيا أيضا جزءاً من استراليا العظمى . ثمة خندق عميق يفصل هذه القارة - قارة ساحول - عن آسيا منذ قديم الأزل . ولقد خمن ألفريد راصل والاس - الذى شارك داروين فى وضع نظرية التطور - خمن وجود هذا الخندق عندما لاحظ اختلافا هائلا فى حيوانات ونباتات هذا الجزء من العالم . لا بد أن أوائل الاستراليين قد أبحروا فى الماء مسافة لا تقل عن تسعين كيلومترا قبل أن يصلوا موطنهم الجديد هذا .

وبالرغم من صعوبة هذه الرحلة ، فإن وراثة عشائر الاستراليين المحليين الحاليين تقول إن ثمة فصائل كثيرة من البشر قد قاموا بها : إن دنا الميتوكوندريا بالاستراليين الأصليين يبين أنهم يختلفون كثيرا عن البابوانيين الأصليين . لا بد أن قد قام الكثير من الرواد بعدد من الغزوات للقارة . ويبدو أنهم قد وجدوا المكان ملائما عندما وصلوه . استقروا على الأقل في الشمال الاستوائي . تختلف المجتمعات المحلية من عشيرة بابوا اختلافات وراثية كبيرة جدا ، وهناك بطون مميزة من أنساب ميتوكوندرية ، كل مقصور على وادٍ أو اثنين من الوديان الجبلية المنعزلة - عزل قاطنوها من زمان بعيد ، وبقوا هكذا معزولين حتى وصل أوائل الأوربيين إلى داخل القارة منذ نصف قرن أو نحوه . كان أوائل البابوانيين - بطريقتهم - متقدمين اقتصاديا ، يقطعون الأشجار ليسمحوا للنباتات الأشهى تحتها بأن تنمو . ولقد استمروا في معاقلهم هذه عشرات الآلاف من السنين ، معزولين عن الصراع الاقتصادي وموجات التحركات البشرية التي اجتاحت بقية العالم .

وفي الطرف الآخر من الساحول تسبب ما كان من ارتفاع في مستوى سطح البحر في عزل سكان تسمانيا . لم يعرف التسمانيون شيئا عن التقدم الحضارى الذى تم في البر الأصى للقارة ، كما ظلوا جاهلين بالعالم الخارجى إلى أن وصلتهم الموجة التالية من المهاجرين ، الأوروبيون ، فى القرن الثامن عشر . ونحن لا نعرف شيئا عن جينات التسمانيين ، لسبب بسيط . لقد أبادهم السادة ممثلو اقتصاديات العالم الجديد خلال بضعة عقود من السنين (كانوا يصطادونهم أحيانا كالطرائد) . لقد كانت حقبة تراجيدية حقيرة حقا فى تاريخ الانسان عندما اعتبر البعض أن التسمانيين يمثلون الحلقة المفقودة بين الانسان والقردة العليا ، فتصارعت متاحف العالم للحصول على عظام آخر الأحياء منهم ! ولدينا الآن فرصة جديدة لتفحص وراثتهم ، فبعض الفنون قبل التاريخية بتسمانيا تحمل آثار كفوف مدممة ، وربما أيضا بعض الدنا .

منذ ثمانية وعشرين ألف عام استعمر الانسان - كما تبين آثاره - جزرا بالباسيفيكي نائية تماما (مثل جزيرة مانوس ، بمجموعة الأدميرالتي ، على مبعده ٣٥٠ كيلو مترا من أقرب كتلة أرضية - أيرلنده الجديدة) . كان من الممكن إذن في ذلك التاريخ أن تتم مثل هذه الرحلات البعيدة . وچينات ميلانيزي اليوم (الذين يسكنون الجزر شمال وشرق جزيرة استراليا الأم) لا تزال شديدة الشبه بچينات العشائر القديمة في مرتفعات بابوا . إنهم من سلان هؤلاء الرحالة القدامى .

أما البولينيزيون الذين يشغلون بقية الباسيفيكي ، بما فيه من جزر نائية مثل هاواي ، فهم مختلفون كثيرا . لقد وصلوا هناك متأخرين جدا . فلم تستعمر جزيرة هاواي أو جزيرة عيد الفصح إلا بعد قرنين من ميلاد المسيح . وفي أقاصي الباسيفيكي هناك جزر تفصلها آلاف الأميال من مياه المحيط ، ولا تختلف وراثيا اختلافا صريحا ، الأمر الذي يعنى أن عبور الماء كان أسهل من عبور اليابسة !

كل شعوب الباسيفيكي النائية تقريبا تحمل تغيرا بسيطا في دنا الميتوكوندريا . ثمة جزء مفقود من الرسالة الوراثية طوله تسعة أحرف . انتشر هذا الاقتضاب - كما يسمى - عبر بولينيزيا كلها من فيجي إلى نيوزيلنده . بل انه شائع في بعض الأماكن لدرجة قد تقترح أن معظم الغشيرة الحالية ينحدرون عن أم واحدة هي جدة كل سكان جزر الباسيفيكي تقريبا . يشترك في هذا الاقتضاب أيضا شعوب شرق آسيا مثل التايوانيين واليابانيين . يبدو أن البولينيزيين قد انتشروا عبر الباسيفيكي من آسيا لا من استراليا . فالاستراليون الأصليون وسكان مرتفعات بابوا بغينيا الجديدة لا يحملون هذا التوقيع الوراثي الفريد . وهذا يعضد الشواهد من علم الآثار ، كما يقول إنهم سلان هجرة مبكرة من أفريقيا ، بدأت قبل هجرة محدثي النعمة البولينيزيين بآلاف السنين .

شيء واحد أصبح واضحا : إن الروابط الوراثية بين شعوب الباسيفيكي وشعوب جنوب أمريكا روابط قليلة . لقد بيع أكثر من عشرين مليون نسخة من كتاب ثور

هايردال عن رحلته الجسورة في قارب خشب البالزا الخفيف التي قطع فيها على مياه الباسيفيكي من بيرو ، ثمانية آلاف ميل - وهذا العدد من النسخ قد يفوق ما بيع من كل كتب الأنثروبولوجيا جميعا . لكن نظرتة القائلة إنه يكفي لاعادة بناء التاريخ أن نعيد تمثيله ، هي نظرة للأسف خاطئة . لقد أغرقت وراثه العشائر قارب هايردال .

منذ عشرين ألف عام كان بمعظم الباسيفيكي عشائر بشرية كثيفة واقتصاد مزدهر . وكانت التجارة في أوروبا أيضا متقدمة . كان حجر الصوان ينقل أميالا طويلة لصناعة الأدوات الحجرية ، ووصل كهرمان البلطيق إلى البحر المتوسط . ثم كان ازدهار قصير للفن لم يزد طوله على قرنين . في هذه الفترة ملئت كهوف لاسكو والتاميرا بالرسوم ، وبدأت التماثيل الصغيرة وعقود الصدف في الظهور .

وبينما كان اقتصاد العالم يزدهر ، كانت الأمريكتان فارغتين . وصلها الانسان في النهاية عن طريق سيبيريا . عاش الكثير من سكان هذه البلاد الثلجية - والتي كانت أكثر برودة منها اليوم - على صيد الماموث . ومع انتشارهم دمروا موارد غذائهم . حتى وصلوا إلى قنطرة بيرينج لاند ، التي كانت تصل آسيا بالاسكا . بزغت هذه من البحر - مثل الآلاف غيرها من الأميال المربعة من السهول الساحلية على طول العالم وعرضه - عندما حبس الماء في صورة جليد . ثم ارتفع الماء في نهاية العصر الجليدي فتصدعت القنطرة بين العالم القديم والعالم الجديد منذ اثني عشر ألف عام . وقبل اختفائها مباشرة عبرها بضعة من الرواد . فإذا كانوا قد قابلوا ما قابله إنويت القرن التاسع عشر ، الذي قام برحلات طويلة عبر مناطق مقفرة مشابهة ، فقد واجهوا زمنا صعبا . لا بد أن قد مات منهم الكثيرون جوعا . ورغم ذلك فقد وصل بعضهم إلى السهول الفسيحة لشمال أمريكا ، لينتشروا بسرعة إلى الطرف الجنوبي للقارة ، في ظرف ألفي عام لا أكثر . هذا يبدو انتشارا سريعا رغم أنه لا يعنى على أية حال أكثر من عشرة أميال في السنة عبر مناطق خلوية مهجورة . ساعد الرحلة فترة قصيرة من الدفء ، كانت تعنى ظهور القليل من الأشجار حتى في ألاسكا حيث البرودة القارصة . مرة أخرى ، كابدت الحيوانات الصالحة للأكل التي تقطن

القارة . تتابعت الانقراضات : الماموث ، فالكسلان ، فالتابير العملاق ، فالجمل . كان كل من هذه الحيوانات ضخما ، لذيذا ، ساذجا ، وديعا . وكان تكاثرها بطيئا . أذن وصول الانسان بحلول نهايتها جميعا . ربما كانت موجة تدمير الموارد الغذائية هي التي أوحت إلى أوائل الأمريكيين بالتوجه جنوبا - حتى وصلوا إلى باتاجونيا فأوقفت مسيرتهم .

وتاريخ الغزو الأمريكى ليس مؤكدا تماما . توجد أقدم آثار الاستعمار بشمال أمريكا فى الملاذ الصخرى بينسلفانيا ، ويبلغ عمرها نحو اثنى عشر ألف عام . بسرعة تمكنت حضارة الكلوئيس - فى المنطقة التى تشغلها الولايات المتحدة الآن - من انتاج رءوس أسهم حادة وفعالة . عثر على أول فنون أمريكا فى كهف بيدرا فورادا (الصخرة المثقبة) بالبرازيل حيث توجد رسوم عمرها اثنى عشر ألف عام لطيور وغزلان وأرماديلو ، ومعها أشكال بشرية . ثمة ادعاءات بأن الفحم النباتى الذى عثر عليه فى كهوف مجاورة يرجع إلى خمسين ألف عام ، لكن ليس من الانثروبولوجيين غير قلة يقبلون هذا دليلا على استعمار الانسان .

تتوافق جينات الأمريكيين المحليين جيدا مع فكرة فريق مؤسس صغير من سيبيريا ملأوا بسرعة أرضهم الجديدة . والأمريكيون على وجه العموم أقل كثيرا فى التباين وأكثر فى التماثل الجغرافى من معظم شعوب مرتفعات بابوا غينيا الجديدة (الذين يشغلون مساحة أقل بكثير من المساحة التى يشغلها أقرانهم بالعالم الجديد) . تقع جينات الميتوكوندريا للأمريكيين المحليين جميعا فى أربع أنساب مميزة لا أكثر ، مما يقترح أن قلة فقط من الرواد قد تمكنوا من اتمام الرحلة الخطرة عبر قنطرة بيرينج . ولقد وجدت نفس هذه الأنساب فى بعض المومياءات الشيلية التى يبلغ عمرها نحو ثلاثة آلاف عام - وهذا يعنى أنه لم يكن ثمة الكثير من أعناق الزجاجات فى الطريق عبر أمريكا من الشمال إلى الجنوب . وعلى الرغم من أننا لا نعرف الكثير عن وراثة أهالى سيبيريا المعاصرين ، فإن ميتوكوندريا هنود جنوب أمريكا تشبه على وجه العموم

قريناتها فى شمال غرب آسيا ، الأمر الذى يعضد فكرة أن أسلافهم قد جاءوا من هناك ، مثل أسلاف البولينييزيين .

منذ عشرة آلاف سنة مضت كان البشر يملأون كل العالم الصالح للسكنى ، باستثناء بعض الجزر النائية . وفى كل مكان ، كانوا يعيشون فى مجاميع صغيرة . كان طعام كل انجليزى يحتاج ، عشرة أميال مربعة من الأرض . اصطحب الانتشار عبر الأرض تقدمات تقنية فى الفئوس ورءوس الأسهم وشبكات الصيد ، بعد أن اختفت الحيوانات الأسهل صيدا - الرنة ، الماموث ، الكنغر العملاق ، نعامة الإيمو - واضطر الصائدون إلى التحول إلى الفرائس الأصعب .

نستطيع أن نعرف شيئاً عن طريقة حياة أسلافنا الصائدين بدراسة جينات العدد المحدود من شعوب اليوم التى لا تزال تعتمد على الصيد وجمع الثمار لاشباع بعض حاجاتها . تختلف القرى المتجاورة لهنود اليانامو اختلافاً واسعاً عن بعضها بعضاً فى الانزيمات ومجاميع الدم ، الأمر الذى يشى عن أن بنيتهم الاجتماعية - وفيها ما فيها من الشك والكراهة - قد قادت إلى الانعزال الوراثى . ثم كانت هناك أيضاً فرص للتغير الوراثى العشوائى عندما تنشعب كل جماعة صيد وتتحرك ، أثناء تعمير العالم . لاشك أن حياة الصائد جامع الثمار كانت حياة موحشة . صحيح أن الجماعة القرية كانت شديدة الترابط ، لكن لم يكن ثمة اتصال مع أى شخص آخر .

ثم تغير كل شيء منذ عشرة آلاف عام . حدث تقدم اقتصادى مفاجئ كان له أن يشكل مجتمع العالم المعاصر وجيناته . ظهرت الزراعة .

كان البشر قبل الزراعة يأكلون العشرات من أنواع الطعام . تبين الحفائر فى سوريا أن قد كان هناك أكثر من مائة وخمسين نوعاً من نباتات الغذاء . ما ان بدأت الزراعة حتى اختفت ولم يعد غير القليل من الحبوب والبقوليات . وحتى فى القرن التاسع عشر ، كان الأصليون من ساكنى كوينزلاند الشمالية يأكلون مائتين وأربعين

نوعاً من النباتات . وإذا جمعنا أهم خمسة محاصيل غذائية في كل دولة من دول العالم اليوم فلن نكون الحصيلة سوى مائة وثلاثين نوعاً لا أكثر .

كانت حياة الصائد أسهل من حياة أول المزارعين . لو كان هناك اليوم بُشمان معاصر لا يزال يحيا بطريقته ، فلن يحتاج إلى أن يعمل أكثر من خمس عشرة ساعة أسبوعياً لإطعام عائلته . وهذا يقل كثيراً عنه عند من تحول إلى اقتصاديات الزراعة ، وهو أقل من الزمن الذي يقضيه معظم عمال الصناعة بالغرب في العمل لتوفير الطعام لعائلاتهم . كان بالشرق الأوسط أيضاً حشائش برية تنمو على جوانب التلول بكميات وفيرة تسمح لعائلة مسلحة بمناجل بدائية أن تجمع من البذور في بضعة أسابيع ما يكفي غذاءها لعام كامل .

عاش أول الفلاحين بالشرق الأوسط ، ربما في حوض نهر الأردن . كان ثمة الكثير من الغذاء الطبيعي حول بحيرة الأردن . كان من الصعب على من يحيون هناك التحرك إلى أى مكان آخر إذا ساءت الظروف ، بسبب الصحارى المحيطة بالمكان . ثم بدأ الجو يتغير منذ عشرة آلاف عام . كان المناخ قبلاً مناخاً قارياً يشبه مناخ وسط غرب الولايات المتحدة اليوم - كان فيه الشتاء بارداً ومطيراً ، والصيف حاراً ذا أمطار غزيرة . ثم تحول فجأة إلى مناخ البحر المتوسط : حار جاف صيفاً ، دفيء ممطر شتاءً . بدأت البحيرة تجف ، وما كان يوماً ملاءة منبسطة من الماء العذب انشطر إلى بحيرة طبرية المالحة والبحر الميت .

تبين حبوب اللقاح أن النباتات قد بدأت تتغير هي الأخرى . تقلصت الغابات وسادت الحشائش . ومناخ البحر الأبيض يلائم تماماً حضارة الأنواع النباتية الجديدة . فكاليفورنيا وقمة جنوب أفريقيا وغرب استراليا كلها تتمتع بهذا المناخ ، وبها نشأت مئات من النباتات المتفردة . ولقد حدثت في وادي الأردن هجن جديدة خصبة بين أنواع النباتات التي اجتمعت مع جفاف الريف . كان السكان يحرقون الحشائش لجذب انتباه الأيائل والغزلان إلى النُموّات الخضرية الجديدة . ثم خطرت لهم فكرة

زراعة البذور - وبدأت الزراعة . كانت أسنان سكان الوادى الأوائل بالية ، لأن حجر الرحى الذى كانوا يستعملونه فى طحن الحبوب لم يكن صلبا ، وكان غذاؤهم بالتالى مليئا بالحصى .

حدث نفس الشيء فى نفس الوقت تقريبا فى أماكن عديدة . كان ثمة فى كل مرة مرحلة انتقالية تتضمن إحراق الحشائش لجنى النموات الخضرية الجديدة ، بل وحتى رى مجاميع برية من النباتات . وانتشرت الزراعة بسرعة . زرع القمح أول ما زرع بالشرق الأوسط ، وزرع الأرز بالصين ، والأذرة الشامية بجنوب أمريكا . وبعد ذلك بوقت قصير زرعت الأذرة الرفيعة والدخن واليام فى غرب أفريقيا . وكان الأثر فى كل مرة واحدا : الانفجار السكانى . فقبل الزراعة كان الشخص يحتاج إلى نحو ميل مربع لغذائه ، وبعدها أصبح من الممكن أن يحيا مائة شخص على نفس المساحة .

تشير عظام الأحافير إلى أن صحة المزارعين لم تتحسن ، بل لقد ساءت فعلا . بدأت أمراض نقص التغذية فى الظهور مع انخفاض كمية البروتين فى الغذاء . وكانت هناك فترات انتشرت فيها المجاعات عندما تجاوز التزايد السكانى الموارد الغذائية . ولقد كان الأثر فى بعض المناطق لافتا للنظر . فإذا كان غذاء الطفل جيدا ، طالت قامته - وهذا هو السبب فى زيادة متوسط الطول فى بريطانيا ثلاث بوصات خلال القرن الماضى . ولقد حدث بالضبط عكس هذا لأطفال المزارعين الأوائل - تماما . مثلما حدث لبروليتاريا الثورة الصناعية . انخفض متوسط الطول فى جنوب شرق أوروبا سبع بوصات فى الألف سنة التى أعقبت بدء الزراعة . بانث أضرار بليغة بعظام الأمريكيين بالشمال ، لاسيما بمحجر العين ، بعد أن أصبحت الأذرة هى الغذاء الاساسى ، والأذرة لا تحتوى إلا على القليل من الحديد والبروتين . بل إنها تقلل حتى من امتصاص الحديد من المصادر الأخرى كاللحم . ولقد أدى هذا إلى

تفشى الأنيميا - التى لا تزال مسجلة فى جماجم من اعتمد على الاقتصاديات الجديدة للأذرة !

وتزايد أعداد السكان إنما يعنى أن الزراعة قد انتشرت بسرعة من مراكز نشأتها . انطلقت موجات التغير التقنى من كل منها . عثر فى حفائر أوروبا على كهوس مزخرفة . وفى الشرق الأقصى انتشرت آلات زراعة الأرز بعيدا عن مراكز نشأتها فى الصين بآلاف الأميال .

بدأت الزراعة الأوروبية فى الشرق الأوسط منذ نحو عشرة آلاف عام . وصلت إلى اليونان قبل الميلاد بنحو خمسة آلاف عام ، ثم أخذت أكثر من ألفى عام كى تعبر أوروبا من هناك . لم يكن انتشارها منتظما . كانت التخوم الزراعية فى حركتها أكثر ما تكون شيها بغرب أمريكا الضارى . استقر المستعمرون بأفضل المناطق أولا ، تاركين الأراضى الأقل قيمة للسكان الأصليين . كان الصائدون جامعو الثمار فى شمال وشرق أوروبا ناجحين حتى ليعطلوا موجة المزارعين من الوصول إلى حوض الدانوب لفترة بلغت ألف عام . ثم كان أن تسبب تحول المناخ إلى الأسوأ فى تأخير انتشار الزراعة إلى الشمال ، بعد أن جعل من زراعة المحاصيل أمراً صعباً . لم تصل التكنولوجيا الجديدة إلى بحر الشمال الا منذ خمسة آلاف عام مضت ، لتنتشر من هناك بسرعة إلى بريطانيا . ولقد تأخرت فى بعض المناطق الأخرى لفترات أطول ، فلم تبدأ اقتصاديات الزراعة فى فنلنده إلا بعد الميلاد .

ثمة جانب كبير من مقاومة الطريقة الجديدة فى الحياة ، يرجع إلى نجاح اقتصاديات الصيد المحلية - اقتصاديات عصر الغابات الحجرى . كانت العشيرة البشرية بشمال أوروبا منذ تسعة آلاف عام عشيرة من جامعى المؤن الأغنياء: كانوا يعيشون فى معسكرات كبيرة ، كانوا يقيمون الشراك لصيد الفرائس ، كانوا يخزنون مقادير ضخمة من الغذاء . وحول بحر البلطيق شيدوا قرى على ركائز فى بحيرات تسدها الثلوج . تخصص الصائدون فى بعض المناطق فى صيد عجل البحر ، وفى

غيرها تخصصوا فى صيد الغزلان . أما جامعو الثمار فقد كانوا يأكلون أكثر من ثلاثين نوعا من النباتات : الحشائش . ثمار البلوط ، الحميض ، الهندباء البرية ، وفى مناطق المستنقعات ، قسطل الماء . لقد عثر على الملايين من قشور ثمار القسطل ومعها المطارق الخشبية المستخدمة فى كسرها . أما المحصول الوحيد ، فكان الكتان - الذى لم يكن يستعمل فى الغذاء وإنما فى صناعة الجبال .

وحيثما حلت الزراعة ، ومعها موجة من أناس متقدمين اقتصاديا ، كابد الصائدون جامعو الثمار ، إن عاجلا وإن آجلا ، إحساساً بالتخلف ، إن لم يكن بالقهر . من السهل أن تتخيل تدمير السكان المحليين إذ يقتحم الوافدون الجدد بلادهم بطرقهم المبهرجة الجديدة وبما يحملونه من تقنيات حديثة ، فيفسدون أناشيدهم الرعوية !

صحيح أن الفلاحين قد قهروا الصائدين فى نهاية المطاف ، لكن كانت ثمة مرحلة طويلة من التعايش بينهما . تقول الآثار المحفوظة إن الفلاحين كانوا يقايضون بالحَب اللحوم والفراء . استغرق التحول من الاقتصاد القديم إلى الجديد فى بعض الأماكن بضعة آلاف من السنين ، واصطحب معه انخفاضاً بطيئاً فى عدد عظام الخنازير البرية والغزلان وفى الحشائش البرية (كما توضح بصمات بذورها فى شظايا الفخار) لحساب الماشية والحبوب . ثم تكفل المناخ المتدهور بالقضاء على الصيد . اختفى المحار وعجول البحر من البلطيق ، وتحول صائدو الشمال أخيراً إلى العالم الحديث .

لمؤرخى الاقتصاد فكرتان عن نشأة التكنولوجيا . تقول النظرية الأولى (الانتشارية) إن كل التقدم التقنى يمضى بالتعلم ، من مجتمع إلى مجتمع . المعرفة ذاتها تتحرك ، لا من يعرف من البشر . تدعى النظرية الثانية أن التقدم الحضارى يأتى عن الإزاحة وعن إخضاع شعب لآخر . يستحضر المتقدمون حضارياً معرفتهم معهم

ليحلوا محل أسلافهم . هناك تلميحات كثيرة عن اقتصاديات المجتمع الأوروبي منذ عشرة آلاف عام ، نجدها في العظام والأوعية والبذور ، لكن الجينات تحكى أكثر . توضح الأنماط الوراثية للأوروبيين اليوم أن الهجرة والانتشارية لعبا دورهما في استبدال الزراعة بالصيد . اقتحم الفلاحون حياة الصائدين ، لكن لا يبدو أن الحواجز الاجتماعية قد منعت التزاوج عبر التقسيم الطبقي .

ثمة اتجاه صريح توضحه خريطة وراثية رُسمت تركز على دستتين من الجينات المتباينة مأخوذة من ثلاثة آلاف موقع بأوروبا المعاصرة ، معظمها من جنوب الشرق إلى شمال الغرب ، من اليونان إلى أيرلنده . تبدو هذه الخريطة الوراثية كما لو كانت خريطة لموجة تقدم الزراعة رسمت باستخدام توزيع الأدوات الزراعية وما أشبه في حفائر علماء الآثار . كان تقدم الفلاحين يمضى بسرعة نحو كيلو متر فى السنة ، ربما عن طريق انشاء مزارع جديدة على حدود عشيرتهم المتزايدة العدد . يبدو أنهم تزوجوا مع الصائدين المحليين ، واستوعبوا جيناتهم ، فقد كان الفلاحون أكثر بكثير عددا . بدأت هذه العملية فى البلقان وتمت بعد بضعة آلاف السنين على الحواف الغربية لأوروبا ، لتعطى الأنماط الوراثية التى نراها اليوم . عندما وصل الفلاحون أقاصى الشمال والغرب كانت جيناتهم قد خففت كثيرا بالاختلاط بجينات الأوروبيين الأصليين . يحمل البريطانيون من جينات الصائدين أكثر مما يحمل الاغريق مثلا ، الذين انحدروا عن موجة أقل تلوثا من الفلاحين الذين تمرغوا فى الاقتصاد البدائى وامتصوا جيناته من زمان طويل . إن الإرث البيولوجى للصائدين والفلاحين يعنى أن بريطانيى اليوم هم أكثر قرابة بالبرتغاليين لا باليوغوسلاف . فكل هذين الشعبين يبعدان نفس المسافة عن بريطانيا ، لكن اليوغوسلاف أقرب إلى منشأ الزراعة الشرق أوسطى .

بالخريطة الوراثية لأوروبا بعض الشذوذ اللافت للنظر . فالباصلك لا يتوافقون اطلاقا مع المخطط العام ، فلهم عدد من الملامح المتفردة - بهم مثلا أعلى تكرار فى العالم

لجحين مجموعة دم الريزوس السالبة . توضح الحفائر ببلاد الباصك أن الأهالي المحليين قد قاوموا تكنولوجيا الزراعة فترة بلغت ألف عام ، وهم لا يزالون يختلفون عن كل الأوروبيين . قد يكون أهالي الباصك هم الأقرب إلى الأسلاف الصائدين من أى شعب آخر . واللابيون أيضا متميزون تماما ، ويبدو أنهم ينحدرون عن مجموعة مختلفة من الصائدين - وهم يحتفظون لا يزالون ببعض طرق هذه المجموعة فى الحياة . يختلف أهالي سردينيا عن بقية أوروبا ، ولهم قرابة بالباصك . ربما قللت الجزيرة موطنهم من عدد المهاجرين من الفلاحين .

يبدو أيضا ، بالرغم من قلة المعلومات ، أن ثمة اتجاهات وراثية تفرعت عن مركز شرق أوسطى ، إلى الشمال الشرقى نحو سيبيريا ، إلى الجنوب الشرقى فى اتجاه الهند ، وإلى الجنوب الغربى نحو شمال أفريقيا . ربما كانت هذه أيضا انعكاسات لموجة من الفلاحين تحركت من عشائرتهم المزدهرة فى كل اتجاه ، مستوعبة فى انشارها جينات السكان المحليين .

ترك الفلاحون أيضا آثارا وراثية فى أجزاء أخرى من العالم . بدأت زراعة الأرز فى حوض نهر اليانجستى منذ نحو ثمانية آلاف عام ؛ وفى خلال ثلاثة آلاف سنة كان هناك من يزرع الأرز من فيتنام إلى تايلاند وشمال الهند . هذه هى الشعوب التى طورت الزوارق الخفيفة وانتشرت إلى مناطق الباسيفيكي النائية حيث زرعوا نبات الخبز ، والتارو (القلقاس) واليام - فلم يكن الأرز يصلح للزراعة هناك . يبين سجل حبوب اللقاح المحفوظ من ثلاثة آلاف عام أن أجزاء كبيرة من جاوة كانت تزرع بكثافة . ولما كان هؤلاء قد هاجروا إلى مناطق خالية من البشر فإن جينات أهل الباسيفيك من الفلاحين وصائدى الأسماك لا تزال كثيرة الشبه بجينات أسلافهم الآسيويين . حدث فى أفريقيا أيضا انفجار سكاني بالمناطق التى بدأت فيها زراعة الدخن ، ولقد ترك هذا الانفجار آثاره الوراثة عبر أفريقيا . من الممكن تعقب حركة جين الخلايا المنجلية عبر القارة فى تيار الفلاحين الأوائل .

لا شك أن أوائل الفلاحين الأفارقة وأقرانهم في بقية العالم قد كابدوا قلقا اجتماعيا عندما تخلوا عن الصيد ، وتحولوا إلى طريقة أخرى في الحياة أكثر إنتاجا، إن تكن أقل بهجة . على أن أية فكرة رومانسية عن ماض متناغم اجتماعيا، كان فيه جامعو الطعام القانعون يقتسمون كل شيء ، ليست سوى تشوف إلى عصر ذهبي ما عاد له وجود . ندب فيرجيل في قصائده الريفية عصرا لم تكن فيه ثمة أسيجة تفصل الحقول ، ولا إشارات أو حدود / تقسم أراض يتنازع عليها الناس . شاركه الحنين الحزين إلى الماضي السعيد الفلاحون الأوائل إذ يذكرون زمانا رائعا ولّى ، كانوا فيه يصطادون غذاءهم لا يزرعونه . أيا كانت الحقيقة ، فلقد سيّمت الزراعة نهاية نظام اقتصادي يركز على الجهود الفردية دام تسعة أعشار التاريخ . بالزراعة ضاعت منا إلى الأبد جنة عدن - وابتدأت السياسية!

الفصل التاسع

ممالك قابيل

حمل آدم وحواء الهم بسبب ابنيهما . اشتهر الابن الاكبر قابيل بأنه قاتل أخيه هابيل وكانت له صفة أخرى تميزه . كان هو الرأسمالي البدائي ، الذي ظهر بعد جيل واحد من الخروج من الجنة . يقول العهد القديم إنه كان أول من أقام حدوداً للحقول . وبفعلته هذه أرسى أول الحواجز بين شعوب العالم . فمنذ ذلك التاريخ تحكمت التخوم في المجتمع والتاريخ والجيئات .

لاشك أن الفكرة التي طرأت على ذهن قابيل قد خطرت بأذهان الفلاحين البدائيين . مع الزراعة ولدت فكرة امتلاك الأرض . يمكننا أن نشهد هذه العملية اليوم عندما يهجر الصائدون جامعو الثمار طريقتهم القديمة في الحياة . في أوائل هذا القرن تحول شعب الكيبيسيجي بكينيا ليحيا على زراعة الأذرة بإحدى المستوطنات . بسرعة ظهرت تفاوتات هائلة في الثروة نشأت عن نوعية الأرض التي حصل عليها كل . إذا ما كان المحصول ضعيفا مات الفقراء جوعا وازدادت سمنة الأغنياء . ازدادت المنافسة بين الذكور لجذب الاناث ، حتى ليتمكن القول إن ظهور الزراعة قد وسم بدء حملة جديدة في معركة الجنس . فمن كان يمتلك أفضل الأراضي إنتاجاً كان ينجب من النسل أكثر كثيراً ممن لا يمتلك . ربما كان لنفس هذا الاضطراب الاجتماعي أثره على الفلاحين بكل مكان . ربما نشأت الطبقات .

الاجتماعية حقا مع الزراعة . فمن عهد ميسيني * وحتى شيلي القديمة كان ثمة فارق - نجده اليوم أيضا - في الطول والصحة (يوضحه مدى تلف العظام فيما فحص من هياكل عظمية) بين الثرى الذى يُدفن معه حليّه ، وبين الريفى الفقير الذى يدفن فى تواضع .

لا جدال فى أن الصراعات بين أوائل الفلاحين قد امتدت إلى المناقشات حول من يزرع ماذا وأين . لم يستغرق الأمر طويلا حتى وقعت الملكية بين أيدي قلة من الناس ، وحتى تطور المجتمع نحو نظام الدول المتنافسة الذى نشهده اليوم . فأيا كان نوع الحاجز الذى يمنع الشعوب من اللقاء والتزاوج - جبلا كان أو تخوما أو عجزا عن التفاهم - فإنه سيتسبب فى تباعدهم . هناك الآن على طول العالم وعرضه اختلافات وراثية تعكس ما كان بين المجتمعات القديمة من فواصل - حدود الحقول !

أما الحواجز الناشئة عن السياسة فلم تتطور إلا مؤخرا . يقترح علم الوراثة أن ما نراه كتاريخ - نقصد الصراع بين الشعوب - هو أمر جد حديث . من العهد القديم وحتى كفاحي ، وجد المؤرخون المفتاح إلى شعوب العالم فى حركة الجماهير والفتوح العسكرية . لكن الأمم الغازية لم تبدأ فى تشكيل التاريخ الوراثي إلا فى الآلاف الأخيرة المعدودة من السنين . كانت الشعوب وجيناتها تتحرك قبل ذلك بالانتشار التدريجي أو بالهجرة إلى أراضي فارغة ، لا بهزيمة دولة وانتصار الأخرى .

كانت المزارع فى الكثير من جهات العالم - ومنها وادى نهر الأردن - تقع قرب لأنهار فى مناطق مجدية . كانت مثل هذه الأنهار - ونهر النيل بالذات - تفيض ، تترك غريناً خصبا عند تراجعها . يزرع الفلاحون المعاصرون الأرض بعد أن تنحسر عنها مياه فيضان نهر السنغال . ويبلغ العائد على عملهم ١٥٠٠٠٪ ، نعى أن كل

عهد الإرتقاء السياسي بمدينة ميسيني اليونانية الذي امتد من ١٤٠٠ ق . م . إلى ١١٠٠ ق . م . (المترجم) .

كالورى من الشغل يبدلونه يستعيدونه مائة وخمسين ، فى صورة غذاء . قارن هذا بعائد يبلغ نحو ٥٠ : ١ فى أكفأ حقول الأرز رياً . إن العائد من سهول الفيضان هائل ، لكننا لا نستطيع التنبؤ به - تماماً مثل سوق الأوراق المالية بهونج كونج . فهو فى بعض السنين ممتاز ، وفى البعض الآخر قد يكون كارثة . لقد رصد فيضان النيل منذ عام ٦٤١ قبل الميلاد وحتى اليوم . ولقد كان هناك بين الأعوام اختلاف فى مساحة الأرض التى تغمرها مياه الفيضان يصل إلى مائة ضعف .

ولقد نتج عن هذا فى سنغال اليوم نظام تميز طبقي صارم . لبعض العائلات حرية الوصول إلى سهول الفيضان حتى عندما تكون المساحة التى يغمرها الفيضان صغيرة ، أما البعض الآخر فلا يسمح لهم بزراعة المحاصيل إلا إذا ارتفع النهر لتغطى مياهه مساحات واسعة من الأرض - ليصبح عليهم فى سنى الجفاف أن يفتشوا عن الطعام فى مكان آخر : الأمر الذى كان يعنى فى الأزمنة القديمة العودة إلى أسلوب الصيد وجمع الثمار . ربما تطورت أقدم المجتمعات المتوطنة لمواجهة المخاطر لا لرفع كفاءة الفلاحة . إن المشاجرات الطائشة من أجل الحصول على أفضل الأراضى فى عام قحط ستكون خطرة ومكلفة . لقد نشأت المجتمعات كوسيلة لمواجهة المجهول .

منذ عشرة آلاف عام قام النطوف * - سلالة أول فلاحى وادى الأردن - ببناء قرى ذات بيوت خشبية . وفى خلال ألف عام ، وربما قبل ذلك ، كان ثمة الكثير من قرى أكبر فى العراق . ولم يتطلب الأمر أكثر من بضعة قرون كى تتقدم الحضارة للحد الذى تصبح فيه المستوطنات مطوقة بالحوائط والخنادق وأبراج المراقبة . بدأت الحرب تلعب دوراً ما أضاعته ! كان الفلاحون يدفعون خارج قراهم بسبب تدهور التربة وضغط الانفجار العدى . تحركوا فى العراق إلى السهول الحارة القفرة على مسافة من نهري دجلة والفرات . وبسرعة ظهرت أول دول المدينة : ربما

* شعب أقام حضارة بفلسطين وجنوب سوريا . كانت حضارة صائدين يدعمون غذاءهم بجمع بعض الحبوب البرية . عاشوا فى جماعات بالكهوف ، وإن كان البعض منهم قد سكن قري بدائية (المترجم) .

بسبب الحاجة إلى التنظيم التي بدأت مع ابتكار الرى . وانقسمت البشرية لأول مرة بحواجز سياسية لا فيزيقية . توضح الأنماط الوراثة بالعالم الحديث أنه من ذلك التاريخ أصبح التعصب أحيانا عقبة فى سبيل تدفق الجينات ، مثلما الجغرافيا !

ساعدت التكنولوجيا الرأسماليين ، كما تساعدهم الآن لازالت . منذ ستة آلاف عام كان ثمة خيول ، فى سريندى ستوج بأوكرانيا ، ذات أسنان محطمة ، تقول إنها كانت تقاد بالشكيمة . وركوب الخيل يسرع الحركة ويساعد الناس على العمل سويا لسرقة موارد الآخرين . سَنَلْظُ قوة الحصان فى الغزو إذا نظرنا إلى نجاح بضع عشرات من الأسباب فى تخطيم امبراطوريتى الإنكا والأزتك ، أو نجاح المغول فى اجتياح المجر . بعد فترة قصيرة من ظهور الخيالة قامت حضارات شرق أوروبا ببناء الحوائط حول مدنها . وفى خلال بضع سنين انهارت مجتمعاتها .

وعلى عام ٣٦٠٠ قبل الميلاد كانت هناك مدن كبيرة فى مملكة ما بين النهرين . كان يقطن مدينة عروق عشرة آلاف نسمة ، ثم تزايد العدد إلى خمسة أمثاله خلال ألف عام . يرجع هذا التزايد إلى الحروب . لقد هجرت عشرات القرى وانتقل الناس إلى المدن الجديدة . كانت دول - المدينة السومرية هى أول الكيانات السياسية المنظمة فى التاريخ ، وقد نشأت بها الكتابة والمركبات ذات العجلات . كانت بها طبقاتها الكهنوتية والأرستقراطية ، وبالطبع ، جماهيرها المطحونة . عَجَلٌ من زوالها سوء الإدارة . ومع تواصل الرى أصبحت التربة ملحية . وفى سننى سامراء الأخيرة انخفض انتاج المحاصيل إلى الثلث . وأخيرا سقطت أول الكيانات الدولية أمام أول الامبراطوريات ، امبراطورية الأكاديين ، التى هجمت من الشمال .

انتهت أيضا الكثير من المدن القديمة بسبب سوء التخطيط . فمدينة بيترا المهجورة بالأردن تحيطها اليوم أميال من الصحراء القاحلة . ولقد حفظت شواهد سقوطها بصورة طريفة . تعيش أرانب الصخر فى روابى ترايبية جماعية ، ولهذه الحيوانات عادة

شاذة هي أن تثبت بيوتها بالبول ، الذي يجف ليصبح مادة غروية لاصقة ، إن تكن كريمة . ولقد حفظت هذه المساكن البذور التي كانت تتغذى عليها هذه الأرانب . كانت بيترا في قمة مجدها محاطة بغابات الأرز والصنوبر . أُحرقت هذه الغابات لتحل محلها أراضي زراعية استغلت بكثافة . وفي غضون بضعة قرون تغلبت الصحراء . ولا شك أن سكان بيترا قد هجروها في أيامها الأخيرة ، ومعهم جيناتهم .

من المؤسف أن أحدا لم يدرس أنماط جينات السكان الحاليين للعراق أو الأردن (فقد يكون البعض منهم السلان المباشرين للسومريين أو شعب بيترا) . فإذا تمت هذه الدراسة فقد تفصح الآثار الوراثية لهذه الوقائع التاريخية القديمة عن نفسها . لقد تركت مجتمعات قديمة أخرى - بل والفئات داخلها - آثارا بيولوجية بقيت حتى اليوم .

وبعد سقوط السومريين بوقت قصير ظهرت دولة - المدينة الاغريقية . كانت فلسفتها هي أساس علم السياسة المعاصر . وما الإلياذة والأوديسة إلا حكايات عن الحروب بين هذه الدول المدينة - وكان من بينها كورنيث واسبرطة وأثينا . ودخلت اليونان عهدها الكلاسيكي بعد نشوء هذه الدول بزمان قصير . ولقد كان هذا نصرا ، لا من الناحية الفنية فحسب وإنما أيضا من الناحية السياسية . فمنذ ثلاثة آلاف عام كانت اليونان هي أكثر دول أوروبا اكتظاظا بالسكان . انتشر شعبها المغامر ليشكل اليونان العظمى - ماجنا جريكا - امبراطورية تمتد من القوقاز إلى أسبانيا . كان ثمة أربعون مدينة يونانية في جنوب إيطاليا ، من بينها سيراكوزا أكبر مدن العالم آنذ ، وسيياريس التي كان ثراؤها مضرب الأمثال .

كان لهذا التوسع آثار بيولوجية لا تزال موجودة . تبين أنماط مجاميع الدم والانزيمات أن أهالي جنوب إيطاليا وصقلية المعاصرين يختلفون وراثيا عن مواطنيهم بالشمال ، وأنهم - بسبب تاريخهم - يشاركون شعب اليونان المعاصر في الكثير من الجينات . تبقى جينات أولى الدول الأروية شاهدا على ماضيهم . يدين أهالي

سردينيا أيضا بتفردهم المميز ، لدولة - مدينة قديمة ، فهم يرتبطون كثيرا باللبنانيين المعاصرين ، الذين تحتل دولتهم اليوم موقع الأراضى الفينيقية - وكان الفينيقيون يوما أعظم تجار البحر المتوسط .

أما اليونانيون المعاصرون فهم من بقايا الماضى لا يزالون - على عكس السومريين والفينيقيين . فى نحو زمان الامبراطورية الاغريقية كان ثمة اقتصاد قادر آخر - الاقتصاد الإترورى الذى أصبح الآن مثالا للغموض . عاش هذا الشعب فى مدن يصل تعدادها إلى نصف مليون ، وكانوا متمرسين فى الصناعات المعدنية . كانت لهم شخصية أنثوية حاملة - كما يقول جيرانهم اللاتين . ربما كانوا أنثويين لكن امبراطوريتهم - ولفترة وجيزة - كانت تضم روما نفسها . ونحن لا نكاد نجد لها آثارا : القليل من التوسكانيات (وتشير إلى موطنهم) ، بعض من تماثيل مبهمة ذات ابتسامة إترورية ، وقليل من النقوش . وهناك شىء غريب آخر : كبد برونزى لشاة مغطى برسائل ، كان الرهبان يستخدمونه كوعاء تنزع به أحشاء الحمل الضحية . كانت بقايا الماضى هذه هى كل ما نعرفه حتى عهد قريب عن الأمة الإترورية .

لكننا نعرف الآن أن إرثهم لم يُفقد . فبين نهري آرنو والتير - فيما يضم الآن أومبريا - توجد منطقة مميزة وراثيا عن جيرانها . إنها تحفظ لا زالت بعض الجينات الإترورية . لا يزال إرثهم البيولوجى باقيا فى سلانهم ، رغم اختفاء لغتهم وحضارتهم .

قد يكون الدين مثل القومية حاجزا فعلا يعيق حركة الجينات . دفع اليهود إلى الهجرة من شرقى المتوسط فى عام ٦٠٠ قبل الميلاد . تشتتوا بسرعة خلال أوروبا والشرق الأوسط . واستمر التشتت قرونا . ثم طرد اليهود من أسبانيا عام ١٤٩٢ وتحركوا جملة إلى تركيا . فإذا قارنا جينات المعاصرين من اليهود بغيرهم من نفس

الدولة (أو : جينات اليهود الأتراك بجينات الأسبان) فسجد العشيرة اليهودية بكل دولة محتفظة ببعض التميز الوراثة . صحيح أن الفروق صغيرة (فى حدود الموجود بين معظم العشائر ذات الأصل الأوروبى) لكن معظم الشعوب اليهودية تؤلف بسهولة جماعة مميزة . غير أن هناك استثناءات . ففى اليمن لا يمكن تمييز اليهودى من المسلم : ربما عكس هذا تاريخ تحول السكان المحليين إلى اليهودية . وبعض من تحول (يهود الفلاشا فى إثيوبيا مثلا) يختلفون وراثيا اختلافا واسعا ، بالرغم من أن ولائهم لليهودية ليس مجال شك . وهناك من التشابة بين اليهود وغير اليهود فى معظم أوروبا ، ما يكفى للقول بأن قد كان هناك تبادل للجينات منذ الدياسبورا . فبالرغم من أن التقسيم الدينى كان بالتأكيد حاجزا ، إلا أنه لم يكن ممّا يستحيل اختراقه .

لقبائل اسرائيل قدرة لا محدودة على اجتذاب الأساطير . ثمة شعوب مختلفة تتصور أنها من القبائل الضالة (ومن ثم من سلالة الأنبياء) ، بل ولم يسلم حتى البريطانيون من هذا : فقد ظهر يوما الاسرائيليون البريطان (انقروضوا الآن) ، وقد تسلطت عليهم فكرة اثبات أن أصل العائلة المالكة قد ورد بالعهد القديم . وادعاءات البعض ممن يعلنون علاقتهم بالقبائل الضالة أفضل قليلا من غيرها . هناك شعب بجنوب أفريقيا (شعب اللمبا) له بشرة سوداء ، ولكنه يختلف عن جيرانه : فلهم أنوف معقوفة ، ويمارسون الختان ولا يأكلون لحم الخنزير ويؤدون صلاتهم بلغة غير مفهومة . يتصور شعب اللمبا أنهم إحدى قبائل اسرائيل الضالة . تبين جيناتهم أنهم أكثر شبها بشعوب الشرق الأوسط من غيرهم من شعوب جنوب أفريقيا ، ربما كانوا يحملون بعضا من الإرث الوراثة والحضارى للتجار العرب الذين كانوا يزورون هذه المنطقة من العالم منذ ألف عام . فإذا لم يكن هذا الشعب إسرائيليا ، فقد يمكنهم على الأقل إثبات أن لهم سلفا ساميا .

ثمة تحركات أخرى كثيرة قد تمت بالتجارة لا بالغزو . فالتجار كثيرا ما يتركون بطاقات زيارة وراثية . يمر طريق الحرير من شانجان - المدينة الصينية القديمة - إلى

البحر المتوسط . كان هذا الطريق ممراً تجارياً لفترة تزيد على الألف عام ، وكان في معظم هذا الوقت شريانا رئيسيا للتبادل الحضارى . يمر الحرير من الشرق إلى الغرب ، ليرجع القطن والرمال والبوذية . لا تحمل الصين المعاصرة إلا القليل من التباينات الوراثية في الهيموجلوبين (صبغة الدم الحمراء) الشائعة في بقية العالم (أنظر ص ٣٩) . تفصح دماء الشعوب على طول طريق الحرير المعاصر عن آثار من جينات الهيموجلوبين متباينة نشأت حول البحر المتوسط وانتشرت مع التجار على طول هذا الدرب العتيق . ففي الطرف الغربى له بالصين يحمل فرد واحد من بين كل مائتين هيموجلوبينا شاذاً ، أما في الطرف الشرقى البعيد فتتخفص هذه النسبة إلى أقل من واحد في الألف .

هناك تشتتات أخرى نتجت عن التهجير القسرى . لقد حدث في الماضى القريب ما يناظر الدياسبورا اليهودى . قام ستالين مثلاً بنقل الآلاف من الصين إلى أواسط آسيا . وتجرى الآن تحركات للأقليات عبر أوروبا الشرقية ، عقب انهيار النظم الشيوعية . ربما كان لبعض هذه الهجرات نتائج وراثية سيكتشفها أنثروبولوجيو المستقبل (وإن كان يبدو أن الاضطرابات القديمة ، فى البلقان على الأقل ، قد أدت بالفعل إلى قدر من المزج الوراثى أصبحت معه الحدود العرقية - برغم أنها من أسباب الصراع - لا تعكس أى تغير وراثى) .

يظهر كثيراً اتجاه لجمع شمل شعوب مزقتها التاريخ . هكذا وجدت إسرائيل بعد الشتات . يودل اليونانيون (الذين يمكن تعقب أسلافهم البعيدة إلى اليونان العظمى نفسها) بالأتراك الذين وجدوا أنفسهم معزولين فى اليونان المعاصرة . نقل المتحدثون باليونانية - وقد يحمل الكثيرون منهم جينات بيزنطية - من أماكن بعيدة قد تصل إلى القوقاز شرقاً . ومنذ الحرب العالمية الثانية كانت هناك حركة أقل وضوحاً قامت بها الحكومة الألمانية لاستعادة أقلياتها المعزولة فى أوروبا الشرقية .

فى كل هذه الحالات ، كان بعض من الدافع نحو القومية هو الرغبة فى توحيد شعوب تشترك فى ثقافة شائعة . وكثيرا ما كان هذا الدافع يظهر فى التمسك باللغة ، الأمر الذى يفسر الضغوط التى تمارس على المهاجرين إلى اسرائيل لتعلم اللغة العبرية ، وعلى الألمان فى الشرق كى يستعملوا لغة أسلافهم . ولقد قالها الدكتور جونسون أيضا بطريقته الجميلة إن اللغات هى أصل الأمم . وقوة اللغة فى تحديد هوية الأمة وفى منع التزاوج مع الآخرين ، تظهر واضحة فى تشريعات كيليكنى* لعام ١٣٦٧ . وفى هذا التاريخ كانت انجلترا قد سيطرت على تلك المنطقة من أيرلنده حول دبلن ، وكانت تسمى آنئذ البيل . كان كل ما وراءها يعتبر همجيا . انتبعت السلطات إلى تعديت السكان المحليين التى وصلت إلى حد الزواج من المستوطنين الانجليز . وضعت إذن تشريعات تقول إن الكثير من الانجليز بالبلاد المذكورة قد تخلوا عن اللغة الانجليزية وأسلوب الحياة وطريقة ركوب الخيل والقوانين والأعراف ليعيشوا ويتصرفوا تبعا لطريقة أعدائنا الأيرلنديين ونظامهم ولغتهم ، بل ولقد عقدوا زيجات ومصاهرات سيئة السمعة مع الأعداء الأيرلنديين . الأمر الذى يؤدى بالبلاد المذكورة إلى خضوع وضعف اللغة الانجليزية والولاء الواجب لمولانا الملك والقانون الانجليزى ، ليقوى العدو الأيرلندى ويرفع من شأنه على نحو يخالف المنطق وعلى هذا فإذا استخدم أى انجليزى ، أو أيرلندى يعيش بين الانجليز ، اللغة الأيرلندية ، فلا بد من التعرف عليه ومصادرة أملاكه . لا تزال الحكومة الأيرلندية تكافح من أجل حماية اللغة الجيلية الأيرلندية التى توشك على الانقراض . وفى تسلط تاريخى غير مسبوق شمال الحدود ، ظل الحظر على استخدام أسماء الشوارع الجيلية ساريا حتى رفع عام ١٩٢٢ . لقد كانت محاولة استمرت ستمائة عام ، قامت بها أمتان تتقاسمان جزيرة صغيرة للإبقاء على الانعزال الاجتماعى بينهما باستخدام اللغة - وهى محاولة ، للغرابة ، قد استمرت لتموت أثناءها إحدى اللغتين .

* كيليكنى مقاطعة بجنوب شرق أيرلنده (المترجم) .

إن أى كيان يبقى منعزلا عن أقرانه - لغةً كان أو مستودعَ جينات - قمين بأن يبدأ فى التطور بعيدا عنها . ثمة توازٍ بين عمليات التطور البيولوجى والعمليات التى تنشأ عنها لغات جديدة من لغةٍ أم . هناك على ما يبدو أكثر من مجرد تشابه بين التغير اللغوى والتغير البيولوجى . إن عوائق اللغة تبطئ من حركة الجينات ، والعوائق بين اللغات قد تسبب خطوة وراثية . إن اشجار عائلات اللغات تشبه كثيرا الاشجار التى تبنى على الجينات المشتركة ، الأمر الذى قد يوحي بتاريخ مشترك بين اللغات والجينات .

هناك بالعالم أكثر من خمسة آلاف لغة ، ولقد انقرضت لغات أكثر - مثل الإترورية . وكمثل الجينات ، تتطور اللغات لأنها تجمع الطفرات . بعض الكلمات يتغير بسرعة ، والبعض الآخر أكثر محافظة . وبالرغم مما زعم بالقرن الماضى من ادعاءات بأن الانجليزى بعد مائه عام لن يفهم الأمريكى ، فإن معظم اللغات تحتفظ بهويتها فترة تسمح بأن تكون ، كالجينات ، مفتاحا للماضى ولتاريخ معوقات التزاوج .

تكون العوائق اللغوية فى بعض الأحيان أضال من أن تُلحظ . من الممكن أن تقسم إنجلترا إلى مناطق يحددها ما إذا كان الناس ينطقون حرف الراء إذا جاء فى آخر الكلمة أو لا ينطقونه ، مثل كلمة كَارْ Car . أنا لا أنطقها . أنا أقول كَاه - لقد تربيت فى ويلز وفى ميرسيسايد ، لكن الكثيرين من أهالى كورنويل ولينكولنشاير، نورثامبريا (ومن الأمريكان) ينطقونها كَارْ . قد يبدو هذا أمرا تافها ، لولا أن مثل هذه الفروق البسيطة قد تتجمع حتى تصبح عائقا يقف فى سبيل تبادل المعلومات ، فتولد لغة جديدة - بل وربما شعب جديد .

ونحن نلاحظ هذا فى كل مكان بأوروبا . هناك فى ايطاليا بضع لهجات محلية ، البعض من كلماتها يمكن تعقبه إلى أصله الاغريقى . واللهجات المحلية تعكس التاريخ أيضا على النطاق الأوسع . لم يعد فى استطاعة الفلاح البرتغالى أن يفهم لغة

أهل البندقية بأكثر مما نفهمها نحن الانجليز ، لكنه يستطيع أن يتحدث الأسبانية مع جاره ، الذى يستطيع أن يتحدث مع ابن عمه من كتالونيا ، الذى يرتبط بدوره بإيطاليا من خلال لغة دوك * بجنوب فرنسا . تعكس سلسلة اللهجات المحلية تاريخا من أسلاف مشتركة ترجع إلى الامبراطورية الرومانية وما قبلها .

تبين شجرة عائلة اللغات الأوروبية قرابة تربطها جميعا . تضم هذه المجموعة - عائلة اللغات الهندية الأوروبية - لغات هندية ، كالبغالية ، ولغات منقرضة مثل السنسكريتية . وقد أدرك وجودها السير ويليام جونز عام ١٧٨٦ ، الذى لاحظ أن اللغات اليونانية واللاتينية والسنسكريتية كلها قد نشأت عن منبع واحد شائع لم يعد له وجود على ما يبدو . أما اللغات الفنلندية والمجرية والتركية والمالطية فتتنمى إلى شجرة لغات أخرى . لكن اللغة الأولى لنصف سكان العالم تنتمى إلى الشجرة الهندية الأوروبية .

تبين الخريطة السياسية لأوروبا المعاصرة كثيرا من الحواجز القوية . والخريطة المناظرة للغات تشبهها على وجه العموم . معظم الفرنسيين يتحدثون الفرنسية ، ومعظم الألمان يتحدثون الألمانية . واللغة دليل على التاريخ ، وهى دافع للتماسك القومى ، وهى أيضا معوق لحركة الشعوب . إنها تقلل من فرص الزواج ومن انتشار الجينات - ولقد فعلت ذلك للآلاف السنين . يحكى لنا الإنجيل عن مصير سجين من قبيلة إفرايم الاسرائيلية أسرته قبيلة المناسة * : سأل رجل المناسة هل أنت من قبيلة إفرايم ؟ فلما أجاب بالنفى طلبوا منه أن ينطق كلمة شيبوليت ، فنطقها سيبوليت - لم يكن فى مقدوره أن ينطقها النطق الصحيح . فأخذوه وذبحوه .

وتبين الخريطة الوراثية لأوروبا أن التخوم بين اللغات قد تكون مناطق تغير وراثى . هناك فى ويلز فروق وراثية بين الناطقين بالويلزية والناطقين بالانجليزية - وهذا واضح

* لغة d'oc تستخدم كلمة أوك مقابل كلمة نعم - فى مقابل اللغة الفرنسية أو لغة دوى التى تستخدم كلمة وى لتعنى نعم (المترجم) .

على وجه الخصوص فى المنطقة التى كانت تسمى بمبروكشاير ، والتى لا يزال يطلق عليها اسم انجلترا الصغيرة عبر ويلز لأن معظم ناسها يتحدثون الانجليزية . فى عام ١١٠٨ نقل الملك هنرى الأول إلى هناك من ضفاف نهر التويد جماعة من الحرفيين ليقوموا بصناعة النسيج . كان الموطن الجديد للمتحدثى الانجليزية ينتهى بحدود واضحة تماما : اللاندسكرو . ولقد ظلت هذه الحدود حتى قرن مضى مانعا للزواج ، فلم يحدث عبرها إلا زواج واحد من بين كل خمسمائة . وبعد ثمانمائة عام من هذه الهجرة كانت مجاميع الدم بسلان المهاجرين لا تزال تختلف عن مجاميع دم جيرانهم المتحدثين بالويلزية .

وينفس الشكل سنجد أن عشيرة أوركنى - ولغتها المحلية لغة اسكندنافية - تختلف عموما عن بقية اسكتلنده . بل لقد تفصح اللهجات المحلية عن عوائق بيولوجية . ففي فرنسا هناك خطوة وراثية قصيرة بين من يتحدثون لغة الدوك (الفرنسية الجنوبية) وبين من يتحدثون لغة الدوى الشمالية . تحكى الجينات واللغات نفس القصة عن التاريخ .

لكن الاتفاق ليس دائما كاملا . كان للبلقان تاريخ صاحب من الحركة والغزو - مازالوا يحتفظون به - تاريخ حجب كل علاقة بين الوحدات اللغوية والوراثية . يتحدث المجريون أيضا لغة مميزة تماما ، وإن كانوا - بيولوجيا - قريبين جدا من جيرانهم . فرض محاربو المجر من الشرق ، لغتهم على من أخضعوهم ، لكن أعدادهم كانت أقل من أن تؤثر كثيرا على جينات رعاياهم هؤلاء . وهناك فى بعض المناطق فروق وراثية داخل مجاميع تتحدث نفس اللغة . فشرق آيسلنده يختلف بعض الشيء وراثيا عن الغرب رغم عدم وجود اختلاف فى اللغة - وقد يكون هذا من آثار

* قبيلة المناسة هي واحدة من الاثنتي عشرة قبيلة التى شكلت الشعب اليهودي فى العصور القديمة . أطلق علي عشر قبائل منها أسماء أبناء يعقوب ، أما القبيلتان الأخيرتان فقد أطلق عليهما إسما مناسة وإفرايم . حفيدي يعقوب إبنى يوسف (المترجم) .

تاريخ استيطان غرب أيسلنده ، فقد نزل به مهاجرون اسكندنافيين جلبوا معهم زوجات وخدم من أيرلنده .

تبدو لغة الباصك - مثل چيناتهم - مختلفة عن كل اللغات الأخرى . كتب الكاتب اللاتيني ميلا فى القرن الأول عن حيرته أمام أسماء شعوب وأنهار الباصك التى لا تعنى شيئاً فى أية لغة يعرفها . وفرانسيس جالتون نفسه - الذى كان كثيراً ما يزور بلاد الباصك فى إجازاته - يتذكر الأسطورة التى تقول إن الشيطان نفسه قد جاء هنا فى زيارة ، فلما وجد بعد سنين ست أنه لم يستطع أن يتعلم اللغة ولا أن يجعل الباصك يفهمونه ، ترك البلاد يائساً . ربما اتضحت مشكلة الشيطان - التى يشاركه فيها الكثيرون - فى مثل باصكى نموذجى مستغلق يقول: أويلاك زيوربيتزاتزين دو إسكوا ، إيتا إسكواك أويانا (ويعنى بالطبع : القدم تخدم اليد ، واليد تخدم القدم) . ربما كانت لغة الباصك هى آخر بقايا لغة أوروبا قبل الزراعة . أما اللغة الوحيدة التى تبدو الأقرب إليها فتحدث بها بعض الشعوب المنعزلة بالمنطقة التى كانت تسمى حتى عهد قريب جورجيا السوفيتية . يعتقد الكثير من الجورجيين أن لغتهم قد نقلت إلى بلاد الباصك عن طريق توبال حفيد نوح . ويجرى الآن البحث عن واحد من الباصك ليعتلى عرش جورجيا بعد أن استعيد .

قاوم الباصك - الآمنون فى جبالهم - أن يمتصهم الغزاة ، فعاشت لغتهم القديمة - لغة الصائدين جامعى الثمار . وجد هيكل الكرومانون نفسه فى منطقة من فرنسا كانت يوماً وطن الباصك (كما يدل اسم الموقع الجغرافى) ، وليس من المستحيل أن تكون هناك رابطة لغوية ، بل وربما أيضاً وراثية ، بين الكرومانون - وهو أحد قدامى الأوروبيين - وبين الباصك المعاصرين . ولقد أصبحت آخر بقايا اقتصاد الصيد الأوروبى مهددة اليوم بالفناء . تمتد چينات الباصك إلى أبعد بكثير من اللغة - شرق سيراكوزا ، التى أصبحت الآن مدينة أسبانية ، وإلى الشمال فى فرنسا . تحطّم اقتصادهم من زمان طويل . وربما قضى المجتمع الجديد على لغتهم (التى

كان يتحدث بها نصف مليون من البشر) وعلى حضارتهم . ومثل الإتروريين ، وكانوا يتحدثون أيضا لغة ليست هندية - أوروبية، لن يتبقى منهم سوى جيناتهم .

هناك بالطبع حالات كثيرة تروى الجينات فيها لنا عن الأسلاف أكثر مما تروى اللغة . فالجينات تدوم أطول كثيرا وهي تحكى أكثر عن الماضي . نحن نرى هذا فى الإتروريين وفى الباصك ، ونراه - عبر فترة أقصر جدا - فى بريطان اليوم . لقد جاء أجدادهم من أوروبا وأفريقيا والهند ، بل وحتى من الصين ، ورغم ذلك فلغتهم الغالبة هى الانجليزية . ستأكل مع الزمن - بلا شك - الروابط بين الجينات واللغات بفعل الكتب والأفلام والتلفزيون . لكننا لا نزال فى مرحلة من التاريخ بها من بقايا الماضي اللغوى ما يكفى كى نخمن كيف تطورت اللغة . والبعض من التخمينات يلمح عن البدايات الأولى للكلام ، بل وربما عن منشأ الانسان المعاصر نفسه .

من أين أتت اللغات الهندية الأوروبية ؟ إن أول لغة يمكن ادراكها من هذه المجموعة هى اللغة الحثية ، المكتوبة بالحروف المسمارية والتي كانت تستخدم فى تركيا منذ أربعة آلاف عام . واللغات الهندية الأوروبية الحديثة تنطق بمختلفة غاية الاختلاف . فمثلا : أبانا الذى فى السموات بالانجليزية هى أور فاذر ، هو آرت إن هيفين ، وبالويلزية آين تاد ، إرهين ويت إين إى نيفود ، وباليونانية بايترا ماس ، بو آيزاى ستوس أورانس ، وبالروسية أوتشى ناش ، سوتشى نا نيبيزاش ، وبالهندي هى هامارى سفارجباست بيتا .

ورغم ذلك فمن الممكن أن نعر على كلمات شائعة واسعة الاستعمال يمكن استخدامها فى تخمين مكان نشأة اللغات . هناك مطلحات عديدة مشتركة عن الحيوانات الداجنة والمحاصيل . فالمصطلح الهندى الأوروبى القديم للغنم هو أوويس ، ومنها الكلمة اللاتينية أوفيس والسنسكريتية آفيس والانجليزية يو . وكلمة بقرة الانجليزية كاو كانت كو ، وكلمة ماء الانجليزية ووتر كانت يوتور . وهناك كلمات مشابهة للأذرة والنير والحصان والعجلة .

ربما كان أوائل الهنود الأوروبيين مزارعين حملوا معهم لغتهم عند انتشارهم . لا يتفق الجميع حول هذه الفكرة ، بل إن المنطقة التي عاشوا بها - نفسها - ليست مؤكدة . لاشك أن لغتهم قد ابتدأت قبل أن يُحفظ أول سجل بزمان طويل . يعتقد بعض الأنثروبولوجيين أنهم يمثلون موجة غزو قام بها شعب الكورجان من استبس البونتيك ، شمال وشرق البحر الأسود . وهذه المنطقة تضم بلاد حضارة السردنى ستوج ، أول الفرسان ، وقد بدأ الغزو نحو ٤٥٠٠ قبل الميلاد - بعد بدء الزراعة بزمان طويل ، وأنهم جلبوا الزراعة معهم عندما هاجروا من آسيا الصغرى (التي تضم تركيا المعاصرة) قبل الكورجان بثلاثة آلاف عام . والواقع أن الشواهد الوراثية لا تحدد بوضوح إن كان منشأ الهنود الأوروبيين هو تركيا أم هو الاستبس . ربما بدأت بعض الشعوب (واللغات) الهندأوروبية الشديدة التباين والتي تشكل الكثير من شعوب أوروبا المعاصرة ، ربما بدأت في الانشعاب بعيدا عن بعضهم بعضا قبل بدء تحركهم من موطنهم نحو الشرق . لو كان هذا صحيحا فسيصعب أن نعرف أية أمة (ولغة) من الأمم المعاصرة ، كانت هي السلف الحقيقي للأوروبيين المعاصرين - إن كان ثمة أمة .

اللغة وعلم الآثار والجيئات ، كلها تشهد بأن غزو أوروبا قد تم من الشرق . إن الرابطة التي نراها اليوم تربط بين حركة الزراعة والجيئات واللغات وبين الأمم المتنافسة، نشهدها واضحة في كل مكان آخر بالعالم الحديث . كثيرا ما تتحرك الزراعة إلى مناطق غير مأهولة ، أو قليلة السكان ، لا إلى اقتصاد صيدٍ مزدهر كأوروبا. أخذ مزارعو الأرز بالشرق الأقصى حول حوض اليانجتسى معهم لغتهم وجيلاتهم عندما عمروا الباسيفيكي . ولقد كانت عائلة اللغات الأوسترونيزية هذه يوماً هي الأوسع انتشارا ، وتمتد من مدغشقر إلى هاواي وجزيرة عيد الفصح . أما في أفريقيا فقد انتشر الفلاحون نحو الجنوب ، ليعمروا المناطق الغربية والجنوبية من أفريقيا بالمتحدثين بلغة البنتو .

تتضمن أهم التقدمات التقنية اليوم - بدءا من الكتاب المطبوع وحتى التليفون المتحرك - طرقا جديدة للاتصال بين الناس . إن هذا هو ما يؤدي إلى تآكل دول - الأمم التي شكلت التاريخ منذ أيام المزارعين الأوائل . إننا نستطيع اليوم أن نتحدث مع أى شخص في العالم حالما تمكّن من الحصول على تليفون . ربما اقترحت الأعمال الحديثة عن النظم الكرضية للغات أيضا أن أول اختراق اجتماعي كان يتضمن بعضا من تكنولوجيا الاتصالات .

وأنماط التغير التي نمت من خلال الطفرات عبر المائة ألف عام الماضية ، يمكن أن تستخدم في رسم شجرة العائلة لشعوب اليوم . يشكل الأفارقة غصنا واضح المعالم وقديما من الشجرة ، أما الهنود والأمريكان فيشكلون مع أسلافهم الأمريكيين واستراليا وغينيا الجديدة فرعاً منفصلاً . وفي إمكاننا أن نرسم شجرة عائلة للغات بنفس الأسلوب . يتعقّد الانجليز والألمان والبنغاليون سويا في عائلة هندأوروبية ، بينما يصنع الصينيون واليابانيون زمرة أخرى . وشجرة اللغة التي تركز على بضع كلمات معدودة (مثلا : واحد ، اثنين ، ثلاثة أو رأس ، أذن ، عين أو أنف ، فم ، سنة ... الخ) تشبه كثيرا الأخرى المرتكزة على مفردات أكثر كثيرا . تستخدم مثل هذه القوائم المحدودة من الكلمات ونجاح كبير في تصنيف اللغات الأقل انتشارا (كلغات أفريقيا أو العالم الجديد) .

ثمة ادعاء جديد مثير للجدل يقول إنه من الممكن بهذه الطريقة أن نصنف كل لغات العالم إلى سبع عشرة عائلة مختلفة لا أكثر . تقع كل لغات الأمريكتين الألف - أو نحو ذلك - في ثلاث منها : الاسكيمو الأليوتية في أقصى الشمال ، النادينية في جنوب ألاسكا وكندا ، والأرندية لكل اللغات بجنوب باتاجونيا . والانتشار العريض لهذه العائلة المنفردة يقابله نمط بابوا غينيا الجديدة ، حيث سنجد نحو ٨٠٠ لغة في منطقة مساحتها أقل كثيرا - والعديد منها لا يمت لغيره بأية صلة . ليس من قبيل المصادفة أن نجد نفس النمط في وراثة متحدثي لغات الأمريكتين وبابوا غينيا الجديدة . فالأمريكيون أكثر تماثلا من الناحية الوراثة ، بينما

يختلف البابويون كثيرا من وادٍ إلى وادٍ . وبالقوقاز ، بين البحر الأسود وبحر كاسبيان ، سنجد أعلى تركيز لتنوع اللغات ، ففي منطقة تبلغ مساحتها ضعف مساحة بريطانيا هناك أربعون لغة مختلفة تماما ، البعض منها لا يستخدم إلا في قرية واحدة . بل وهناك بعض التلميحات عن وجود رابطة مع مجموعة نادينية ومع لغة التبت . لكننا للأسف لا نعرف شيئا عن وراثته القوقاز .

نستطيع أن نرسم شجرة توضح العلاقات بين كل لغات العالم ، بل وأن نخمن - تخميناً متهوراً - بعض الكلمات القاعدية في أساسها جميعاً . حاول بعض اللغويين الروس إعادة تركيب اللغة النوستراتية - وهذه لغة عمرها اثني عشر ألف عام يعتقد أنها أصل اللغات الهندية الأوروبية وأقاربها - وتضم هذه العائلة الإليمو - دراقيدية المستخدمة في بعض مناطق الهند ، واللغات الألتية التي تضم التوركية والمغولية ، وزمرة من اللغات الأفروآسيوية تستخدم في النصف الشمالي من أفريقيا . أعاد هؤلاء اللغويون تركيب أكثر من ألف جذر من بينها مثلاً كلمة تيك وتعني الإصبع ، وكلمة كوچنا وتعني الكلب . ولم يجدوا كلمات مشتركة في مجال الزراعة ، الأمر الذي قد يقترح أن هذه اللغة البدائية قد نشأت حقاً في زمن سابق للزراعة .

ومن عجب أننا إذا وضعنا شجرة لغات العالم بجوار الشجرة الوراثة فسنلاحظ على الفور تشابهاً كبيراً ، فكلاهما قد نشأ في أفريقيا ، وكلاهما يبين نفس الانشقاق بين الأسترالازيا وغيرها من الشعوب الآسيوية . وربما أشار ذلك إلى أن تاريخ اللغة ذاتها يرجع إلى بداية البشرية . إن اللغة المنطوقة تسيم قفزة هائلة في سرعة نقل المعلومات . فلو أنا تهجّينا هذه الجملة حرفاً حرفاً فسنأخذ في نقلها إلى الآخرين عشرة أمثال وقت نطقها . إن مأساة الأصم والأبكم في المجتمع الحديث تبين مدى اعتماد حياتنا على القدرة على التكلم . يصعب أن نتخيل مجتمعا يسير بدونها . تبين عظام أوائل البشر المعاصرين أن قد كانت هناك تغيرات في شكل الجمجمة وفي موضع الحنجرة - ربما حددت أقدم المهارات على تشكيل صوت منطوق

بوضوح . إن هذا ، بالإضافة إلى التوافق بين جينات ولغات اليوم ، قد يقترح أن اللغة هي حقا ما جعل البشر بشرا .

ولقد شعر شيلي بنفس هذا : ففي روايته بروميثيوس طليقاً جعل البطل الاسطوري يمنح الرجال لغة الكلام ، لتخلق اللغة الفكر . قد لا تتفق جميعا معه في هذا . يقترح بعض الأنثروبولوجيين أن إنسان نيانديرثال نفسه كانت له لغة مصقولة اختفت تماما (كما يفترض) بانقراضه هو نفسه . ثمة تلميح عن فجر أقدم للغة . تقضى القرود العليا معظم وقتها ينظفون بعضهم بعضا ، كي تفصح للرفاق عن مدى الانتماء إلى الجماعة . لو ان قدامى البشر كانوا يطمئنون رفاقهم مثلما تفعل القرود العليا ، فلربما كان عليهم (بالنظر إلى عدد أفراد جماعة الصيد) أن يقضوا نصف وقتهم يرفعون بعضهم بعضا . إن الحديث - حتى ولو بلغة بدائية - هو طريقة أفضل كثيرا من اللمس في تهدئة الرفيق . ولربما كانت أولى الكلمات هي كلمات ملاطفة - ظهرت قبل ظهور أسلاف اللغات المعاصرة بزمان طويل .

أبدا لن يتمكن أحد من أن يعيد تركيب لغة النيانديرثال أو يتحدثها - إذا كان ثمة لغة . كانت هناك ادعاءات كثيرة بالنسبة للغة جنة عدن . اقتنع بيكانوس - فيلسوف القرن السادس عشر الألماني - أنها كانت اللغة الألمانية القديمة ، وأن العهد القديم قد ترجم عنها إلى العبرية (وإن كان الامبراطور الروماني المقدس تشارلس الخامس قد قال إنه يتحدث الفرنسية إلى الرجال ، والاطالية إلى النساء ، والأسبانية إلى الله ، والألمانية إلى الخيل !) . وربما أتاحت لنا الفرصة عما قريب للوصول إلى الحقيقة .

الفصل العاشر

استراتيجية الانتخاب

يعرف مراقبو الطيور الأمريكان أن العصفور بالشمال له جسم أكبر وأرجل أقصر من عصفور الجنوب . ونفس الشيء صحيح بالنسبة للعصافير في شمال أوروبا وجنوبها . يرى الخلقويون (ومنهم ما يزيد على المائة مليون بالولايات المتحدة) في هذا أن الأشياء قد نُظِّمت في خطة يتلاءم فيها كل نوع مع اقتصاديات الطبيعة . سنجد نفس الشيء في الانسان . فأهالي الشمال البعيد لهم أذرع وأرجل أقصر من أقرانهم بالمناطق الاستوائية . غير أننا سنجد مشكلة كبيرة على الأقل بالنسبة للعصافير . فالواقع يقول إن العصافير الانجليزية لم توجد بالأمريكتين إلا منذ نحو مائة سنة . أدخل منها عدد محدود من إنجلترا وأطلق في بروكلين في خمسينات القرن الماضي ، لتنتشر وتملأ القارة في نحو قرن من الزمان ، أى بعد خمسين جيلا . فكيف حدث أن شابته العصافير الأمريكية عصافير وطنها الأصلي كل هذا الشبه ؟

تكمن الاجابة في الانتخاب الطبيعي : الفروق الوراثية في البقاء والتكاثر . أوضحت دراسات أجريت في كانساس على عصافير تم وسمها أن الأفراد الكبيرة الحجم ذات الأرجل الأقصر كانت هي الأفضل أداءً في الأجواء المتجمدة ، ومن ثم ففرصتها أكبر في التكاثر وتمرير جيناتها عندما يحل الربيع . جلبت الطيور التي أُطلقت منذ قرن معها جينات موطنها الأصلي للحجم الكبير والصغير والأرجل

القصيرة والرشيقة . نجح الحجم الكبير في الشمال ، لكن العكس حدث بالنسبة للطيور التي انتشرت إلى الجنوب الحار . وفي ظرف بضعة أجيال طورت العصافير الأمريكية نفس الأنماط الجغرافية الموجودة في أوروبا . لقد أدى الانتخاب الطبيعي مهمته .

كان الانتخاب الطبيعي هو فكرة داروين العظمى . كان هو الآلية التي دفعت التطور وأدت إلى التغير . يبدأ كتاب أصل الأنواع بجزء طويل عن الزراعة ، ويناقش الطريقة التي نشأت بها الحيوانات الأليفة عن أسلافها البرية ، بسبب قيام المربين بتفضيل نمط من النسل عن غيره (غافلين في الكثير من الأحيان) . قادت التربية بالانتخاب ، أي اختيار الحيوانات الأفضل لانتاج الجيل التالي ، إلى انشعاب أشكال جديدة من الأرومة البرية .

قال داروين إنه إذا ما كان في وسع الفلاحين أن ينجزوا كل ذلك في هذا الزمن القصير ، فالطبيعة لا بد أن تنجز أكثر . إذا كان الانسان بالصبر يستطيع أن ينتخب التباينات الأنفع له ، فهل ستعجز الطبيعة عن انتخاب التباينات الأكثر فائدة لنواحيها الحية تحت ظروف الحياة المتبدلة ؟ أية حدود يمكن أن تقف أمام هذه القوة ، التي تعمل على مدى الدهور الطويلة وتتفحص بدقة تركيب كل حيوان وبنيته وطباعه - لتزكي الطيب وترفض الخبيث ؟ إنني لا أرى حدوداً لهذه القوة إذ تهيب كل شكل - في ببطء وفي جمال - ليتلاءم مع علاقات الحياة المعقدة . توصل داروين إلى هذه الفكرة بعد قراءته كتاب مالتوس ، الذي بين أن العشائر ستتزايد دائماً في العدد - إلا إذا كبحت - لتجاوز مواردها . ولقد قالها أوسكار وايلد بصورة أبلغ : لا شيء ينجح مثل الوفرة .

وأداة التغير التطوري هي الانتخاب الطبيعي - حفظ الأنماط المحبوة في الصراع من أجل الحياة . والتغير أمر محتوم في كل نظام ، جينات كان أم لغة ، تحدث فيه أخطاء في النقل من جيل إلى جيل . وبالرغم من أن مثل هذا التغير هو بالتأكيد تطور ، إلا أنه تطور عشوائي . هو لا يقود إلى التقدم من البسيط إلى المركب

بالشكل الذى اهتم به داروين والذى قاد إلى البشر من الأسلاف المتواضعين . إن الانتخاب الطبيعى يستغل حقيقة أن الوراثة تقع فى أخطاءٍ كلِّ جيل . ولأن البعض يفضل الآخر فى استغلال ما ترمى إليهم به الحياة ، فإنهم ينسخون أنفسهم بصورة أنجح . تقوم آلية داروين بفرز أفضل ما توفره الطفرات ، وتحدد اتجاه التطور ، وتسمح للمنظومة الحية بأن تفلت من حتمية الانقراض . إن هذا صحيح بالنسبة للإنسان مثلما هو صحيح بالنسبة لكل مخلوق آخر .

والانتخاب فكرة بسيطة . عندما سمع عنها ، لأول مرة ، توماس هنرى هكسلى ، معاصر داروين ، قال يالغبائنا ! كيف فاتنا أن نفكر فيها ! . يستخدم المهندسون نفس هذه الفكرة بالضبط ، فعند صناعة ريشة توربينة أو بزباز نجدهم لا ينفقون وقتهم فى محاولة رسم أفضل تصميم ممكن تفرضه المبادئ الأولية ، إنما هم يخمنون ما قد يصلح ، ثم يجربونه ، ثم يقومون بصناعة أشكال جديدة بعد اجراء تعديلات طفيفة . تختبر هذه ، ويختار منها الأفضل ، ليُحور ثانية ، وتكرر العملية حتى التوصل إلى ريشة أو بزباز كفاء - وكثيرا ما تكون النتيجة تركيبا معقدا غير متوقع لم يكن ليصمم حتى على يدى مهندس خبير .

ومبرمجو الكمبيوتر الذين يستخدمون نفس الوسيلة لديهم من الجرأة ما يسمون معه إنتاجهم الحياة الاصطناعية إنهم يتقدمون بسرعة عن طريق برمجة لعبتهم ، لا بالتفاصيل الدقيقة لما هو مطلوب ، وإنما بتخمين عما قد يصلح ثم السماح له بإنتاج نسخ لنفسه مُحرفة قليلا واختيار الأنجح من بينها . وفى ظرف بضعة أجيال لا أكثر قد تظهر طيور كمبيوترية تحتشد كسرب من الزرزور ، أو نمل رياضياتى يمشى فى مسالكه ، أو أزهار مبرمجة فى مثل جمال وروعة ما نراه فى الطبيعة . بل وهناك مدرسة من فن الكمبيوتر أداة الانتخاب فيها هو إحساس الفنان بالجمال . فى كل جيل تظهر مجموعة جديدة من الأشكال ، وباختبار أفضلها ثم الدخول به فى الدورة مرة بعد مرة ، تنشأ صور غريبة عجيبة .

المؤكد أن البشر ليسوا في مأمن من فعل الآلية الداروينية . على طول معظم التاريخ كان معظم البشر يموتون قبل أن يصلوا إلى السن الذى يمكنهم فيه تمرير جيناتهم . وحتى بين من يحيون إلى هذا العمر فإن بعضاً منهم ينجب أكثر من بعض . فإذا كان أى من هذه الفروق فى البقاء وفى التكاثر يتأثر بالجينات ، عملت الآلية الداروينية . سيختلف تركيب جيل الأبناء عن جيل الآباء . لقد حدث انتخاب ، وسيظهر أثره عاجلاً أو آجلاً .

ترتكز قوة آلة التطور على قدرتها على اختيار أفضل المتاح فى وقت عملها . شرح لويس كارول طريقة عملها : تخيل أن لدينا كلمة من ثلاثة أحرف - مثل كلمة طير - وأنا نود تحويلها إلى كلمة أخرى - وحش مثلاً - وأنا نغير حرفاً واحداً من الكلمة فى كل خطوة ، بأى حرف آخر من الأبجدية . إذا أجرينا تغييرات عشوائية على أمل أن يحالفنا الحظ ، فستظهر كلمات بلا معنى مع كل تغيير وسيتطلب الأمر آلاف الخطوات حتى نحول طيرنا إلى وحش . لكن الانتخاب الطبيعى يفرض قاعدة : لا بد أن تكون للكلمات البينية معنى . إنها تنتقى التركيبات التى تبدو طيبة وتبنى عليها . قد نصل إلى الكلمة الهدف فى خمس خطوات :

طير ← طيش ← جيش ← جحش ← وحش .

حيثما نظرنا وجدنا الانتخاب . العالم الحى ممتلئ به ، لأنه شكّل العالم الحى . قد تكون أفعاله أحياناً فى غاية الدقة . بجانب الاختلافات الموروثة فى صفة البقاء ، قد تكون هناك اختلافات وراثية فى القدرة على العثور على القرين أو إنجاب النسل .

تسببت نظرية التطور عند ظهورها عام ١٨٥٩ (العام الذى نشر فيه كتاب أصل الأنواع) فى إثارة عارمة . هناك قصة عن إحدى النساء الفيكتوريات (زوجة أسقف ورستر) قالت عن كتاب داروين : يا عزيزتى ، دعنا نأمل ألا يكون ما يقوله صحيحاً ، لكن ، إذا كان صحيحاً ، فدعنا نصلى كي لا يذيع ! . وبعد أن أفافت

المؤسسة الكنسية من الصدمة عرض العديد من المفكرين الدينيين فكرة أن يكون التطور هو وسيلة تنفيذ خطة الإله .

يمكن للانتخاب أن يقوم بأعمال مذهشة . لكن هناك ما هو أبعد من متناوله . فالانتخاب الطبيعي لا يمكنه التخطيط مقدما ، إنه يعمل دون تبصر ، لا يفكر في الغد . هو لا يقوم فقط بالمطلوب ولا أكثر ، إنما يقوم به بطريقة تبدو متهورة وقصيرة النظر . إنه كما يقول ريتشارد دوكنز في جملته المشهورة : صانع الساعات الأعمى ، الذى يصل إلى منتج رائع بوسائل بسيطة غير كافية .

ثمة خطر من أن ننظر إلى البيولوجيا كلها كشاهد على الانتخاب الطبيعي . هناك من يجادل بأن التركيب الحيوانى كله مكيف تماما بحيث لابد وأن يعكس دائما فعل الانتخاب . وهذا الجدل قد يكون دائريا ، لكن يصعب دحضه . ولقد أدى إلى الكثير من الخلافات بين البيولوجيين - فأنصاره يرونه ساحرا ، ومعارضوه يرونه سخيفا . يشعر البعض أن الآلية الدارونية تدفع التطور كله ، من تتابع القواعد بالدنا وحتى شكل الأنف - ويرى البعض أن الانتخاب هو مجرد حادثة عرضيه توجه بعض الچينات ، بينما يتغير معظمها عشوائيا . وتبقى القضية دون حل .

هناك فى نظرية التطور ناحية جمالية أخرى - وضعف خطير أيضا - ذاك أننا نستطيع بها ، مع القليل من الخيال ، أن نفسر كل شىء ! ينفق البيولوجيون وقتا كثيرا فى تأليف حكايات لوصف الطريقة التى تمكن بها الانتخاب من تشكيل أكثر الصفات غرابة . ولقد يظهر فى بعض الأحيان أنهم فعلا على حق ! يتميز الأنثروبولوجيون بالذات بخيالهم الجامح . ثمة تخمينات لهم تذهلك عن الطريقة التى سلكها الانتخاب فى تشكيل الصفات البشرية . الكثير منها خيال جامح ، لكن رفضه يكاد يكون مستحيلا لأنه يتعلق بوقائع حدثت من زمان سحيق .

وقد يكون الواقع أيضا أن هناك مجالات واسعة يمضى فيها البقاء والتكاثر التفاضلى دون أن يلحظه أحد . بويضة واحدة من كل ألف وحيوان منوى واحد من بين الملايين هو ما ينجح ليعطى فردا من النسل . فهل يموت الباقي عشوائيا ؟ أم لأسباب وراثية ؟ لا أحد يعرف : لو كان من يبقى هو الأفضل لكانت الآلة الدارونية أكثر فعالية من كل تخيل .

أيا كانت الأهمية العامة للانتخاب ، فإنه مجرد آلية وليس قوة نحو الطيب . يعالج مرضى السرطان أحيانا بعقار يهاجم الخلايا فى مرحلة الانقسام . وكثيرا ما يفشل العلاج . الانتخاب الطبيعى هنا يعمل . فى عدد قليل من الخلايا تحدث طفرة تغير خصائص جين معين وتجعله قادرا على تعطيل العقار . تتكاثر هذه الطفرات بصورة أسرع من غيرها حتى تسيطر ، لدرجة قد تؤدى إلى موت المريض . الانتخاب هنا ليس للأطيب !

كثيرا ما نجهل سبب تطور صفة معينة ، لكن البشر لا يختلفون عن غيرهم من الكائنات فى إظهار قوة الانتخاب وضعفه . ولقد تغيروا بسرعة وتأقلموا أثناء تعميرهم العالم عبر المائة وخمسين ألف عام الماضية . وهذا يمثل نحو ستة آلاف جيل بشرى . ونفس هذا العدد من الأجيال يعود بالفئران فقط إلى أسلافها التى ابتلى بها الأكروبوليس الحديث ، ويرجع بذبابة الفاكهة إلى الحشرات التى اجتاحت تفاح وليم الفاتح . ولحد علمنا فإن فئران اليوم وذبابة فاكهته لم تتغير عبر هذا الزمن إلا بالكاد ، الأمر الذى يؤكد السرعة التى مضى بها التطور البشرى .

يُقسَم تاريخ البشر إلى عصور ثلاث صاغ كل منها ، وصيغ بفعل الانتخاب الطبيعى : كان ثمة عصر طويل هو عصر الكوارث ، أعقبه عصر أقصر هو عصر المرض ، ومؤخرا جدا جاء عصر البلى . كان كل المواليد تقريبا - فى معظم تاريخ البشر - يموتون إثر كارثة : البرد أو الجوع أو العنف . ولقد عملت الكثير من المآسى الفردية كأدوات للتقدم التطورى . وهذا فصل عن الطريقة التى تطورت بها البشرية

لمواجهة تغيرات المناخ والغذاء مع تحركنا من موطننا الأصلي بأفريقيا . أما الفترة الثانية، عصر المرض (الذى بدأ منذ بضعة آلاف عام) فبالرغم من أنه يكاد يكون منتهيا في الغرب ، إلا أنه لا يزال قائما في بقية بلاد العالم . والحق أن المرض عامل فعال للانتخاب الطبيعي حتى ليستحق أن يخصص له فصل (الفصل التالى) . وأما عصر البلى (الذى يموت فيه معظم الناس من كبر السن) فهو ما نعيش فيه الآن . ولأن معظم من يموت في عصرنا هذا يموت بعد أن يمرر جيناته إلى نسله ، فمن الصعب أن نعرف ما سيفعله الانتخاب حقا .

أسلافنا ، وأقاربنا ، ونحن أنفسنا : كلنا ، حيوانات استوائية . وبغض النظر عن نويل كاوارد ، فإن الانسان هو واحد من القلة من الثدييات الضخمة التى تستطيع أن تتعايش مع شمس الظهيرة في أفريقيا . فمعظم الناس إذا خيروا سيفضلون موطننا دافئا (حتى لو كان كوستا ديل سول لمدة أسبوعين في العام) ، والكثير من التكيفات قد تطورت لمواجهة الحرارة لا البرودة . البشر هم أقل الرئيسات شعرا ، وأغزرها عرقا . في اليوم المشمس سنجد أن درجة الحرارة عند سطح الأرض ، أو فوقه ببضع بوصات ، تزيد عنها على ارتفاع قدمين بما قد يصل إلى عشرين درجة مئوية، لأن الأرض تمتص حرارة الشمس وتعكسها . ربما تطورت الوقفة المنتصبة - التى فعلت الكثير في تمييز البشر عن القردة العليا - استجابة للحرارة المرتفعة . إن واحدة من أفضل طرق تخفيض وطأة الحرارة في الأيام المشمسة هي الوقوف ، خارج طبقة الهواء الساخنة قرب سطح الأرض . ربما وقف أسلافنا القدامى - عندما تحركوا إلى السافانا تاركين الغابات - وقفوا ليبتعدوا، ليفتحوا - بالمعنى الحرفي و المجازي - آفاقا جديدة لسلانهم .

يعيش البشر اليوم في كل بيئة ، من الغابة المطيرة إلى التندرا ، من مستوى سطح البحر إلى خمسة آلاف متر فوقه . ساعدتهم الحضارة : النار والملابس والمنازل . لكن، كانت ثمة استجابات وراثية للمناخ كذلك .

تركنا أفريقيا منذ ما يزيد على مائة ألف عام ، ووصلنا نيوزيلنده - آخر ما بلغناه - منذ ألف سنة . كان الطقس معظم هذا الوقت أسوأ حتى منه الآن . يمكن استقراء المناخ القديم من التحولات في التركيب الكيماوي للماء . يسقط الماء على القطب الشمالى فى صورة ثلوج ، ويحفظ كجليد . استخرج من جرينلاند عمود من أغوار الجليد طوله ثلاثة آلاف متر ، يصل إلى الصخور التى يرقد عليها حيث سقط الثلج منذ مائتى ألف عام .

يبين سجل القلنسوة الجليدية أنه كان ثمة الكثير من العصور الجليدية خلال فترة تطور هومو سابينس ، آخرها حدث منذ ثمانية عشر ألف عام - وكان له أثر عنيف على تدييات العالم الضخمة ، ومن بينها الانسان . انقرض حيوان الكسلان العملاق والخيول المحلي من الأمريكتين ، والماموث الصوفى من آسيا ، والليمور العملاق من مدغشقر . هجرت مناطق شاسعة من شمال أوروبا كان الانسان قد عمرها . ومع جفاف المناخ - بعد أن تجمد الماء فى جليد - تحولت بعض مناطق أفريقيا إلى صحارى ، لتضيع أيضا كأماكن لسكنى الانسان . انخفض مستوى سطح مياه البحار بعد أن حبس الماء فى الجليد . جفت مضائق بيرنج ومضيق باص . ظهرت أراض ساحلية واطئة عريضة فى الكثير من مناطق العالم . امتلأ الهواء بالغبار (الذى لا يزال محفوظا فى جليد جرينلاند) من الصحارى المتجمدة . لقد شعر أسلافنا بالبرد حقا ، لكن لا شك أنهم قد تمتعوا بأوقات رائعة عند غروب الشمس !

فى سهول روسيا كانت هناك مستوطنات تبعد عن القلنسوة الجليدية مائة وخمسين ميلا لا أكثر . لم يكن لقدامى الفرنسيين الذين أبدعوا الرسوم بكهف لاسكو أن ينعموا بالاسترخاء فى الشمس على مقهى على الرصيف ، فجليد القطب الشمالى لم يكن يبعد عنهم أكثر من ٣٠٠ ميل ، وكان عليهم أن يبحثوا عن الدفء للبقاء أحياء . ربما كانت ضرورة البقاء تحت سقف يحميهم هى التى دفعتهم إلى محاولتهم الفنية . لقد ظهر منقاش الرسم بل والأدوات كلها على الأطراف الباردة للنطاق الذى سكنه الانسان ، لا فى المناطق الاستوائية . تمكن البشر

من الحياة فى المناخ الجديد القاسى ، وفى ذروة عصر التلج الأخير كانوا أكثر الثدييات انتشارا فى العالم - وهكذا ظلوا منذ ذلك الحين .

لم يكن كل شىء كهيما خلال الانتشار الكرضى . كان ثمة فترات وجيزة - قد يصل طولها إلى ألفى عام - يرتفع فيها متوسط درجة الحرارة إلى ما يصل إلى سبع درجات مئوية ، فى ظرف بضعة عقود لا أكثر . وهذا تغير هائل . إنه يعادل تحول مناخ اسكتلنده إلى مناخ جنوب أسبانيا خلال فترة حياة الفرد . وربما كانت هذه التدفئة المفاجئة هى التى دفعت المستعمرين فى طريقهم .

ومثلما الحال مع العصافير ، كان البقاء التفاضلى والتكاثر التفاضلى يحاييان الأفضل تأقلمًا مع المناخ . فالنيانديرتاليون - أبناء عمومتنا المنقرضون - الذين عاشوا فى أوروبا الباردة قبل وصول طلائع البشر بزمان طويل ، كانوا قصار القامة ممتلئين مدملجين ، وبذا كانوا مهيشين للعيش فى البرد . ولقد يترك الكثير منا كرسيه إذا هو جلس بجوار كرومانون فى المترو ، لكنه قد يترك القطار إذا كان الجالس بجواره من النيانديرتال !

وانسان العصر الحديث يبين اتجاهات فى بنية الجسم ، وهذه بدورها تعكس فعل الانتخاب الطبيعى . فوزن الإسكيمو من طول معين يزيد بمقدار الثلث أو نحوه عن المتوسط العالمى لوزن الفرد من نفس الطول ، بينما نجد الرجال من بعض طوائف شرق أفريقيا أنحف من غيرهم من شعوب العالم ، فلهم ثلاثة أرباع الوزن المتوقع من طولهم . والكثير من هذه الفروق يرجع إلى تغيرات فى نسب أعضاء الجسم ، فمعظم الشعوب الاستوائية طوال نحاف لهم أذرع وأرجل طويلة ، أما شعوب الشمال فتنحوا نحو البنية الممتلئة . ولأسباب مجهولة يظهر هذا الاتجاه بشكل أقوى فى الرجال عنه فى النساء . ونفس هذا صحيح بالنسبة لشكل الجسم فى العصافير ، ربما لأن الذكور الأكبر حجما تكون أكثر عدوانية عند الصراع على الطعام فى ظروف الشتاء . وبالرغم من أننا لا نعرف إلا القليل عن توارث صفات كالحجم

والشكل (وبالرغم من وجود آثار بيئية مؤكدة) فإن جزءاً من الفروق على الأقل ، وراثي .

وشعوب الشمال القصيرة السمينية هي أفضل في حفظ الحرارة داخل الجسم ، أما ذوو الأجسام الأكثر رشاقة من سكان المناطق الأدفا ، فإنهم يتخلصون من الحرارة بصورة أكفاً عن طريق أذرعهم وأرجلهم الطويلة . وسنقابل هذا النمط في الكثير من الحيوانات الأخرى : من الطيور وحتى الثعالب . ولقد اصطلح على اسم خاص لاتجاهات شكل الجسم هو قاعدة بيرجمان . يتخلص الجسم من معظم فائض الحرارة عن طريق الجلد ، ومساحة سطح الجلد لكل وحدة حجم أكبر في النحاف الطوال .

والتحكم في التخلص من الحرارة به فروق أكثر دقة . فبعض العشائر تفضل غيرها في تنظيم كمية الحرارة التي تتجه إلى الأذرع والأرجل من خلال الأوعية الدموية بالجلد . فإذا وضع أوروبى أو أفريقى إصبعه فى ماء مثلج ، انخفضت درجة حرارة الإصبع بسرعة إلى مستوى يكفى للإضرار بلحمه . أما إذا قام بنفس العملية واحد من الاسكيمو فستبقى إصبعه دافئة دفئاً معقولاً . ومرة أخرى نحن لا نعرف كم من هذه الظاهرة يرجع إلى الوراثة . لكننا نعرف أن ذوى الأصل الأوروبى بين صائدى الاسماك بشمال الأطلنطى هم أسوأ من الاسكيمو فى حفظ أيديهم دافئة . للأستراليين الأصليين وسيلة أخرى لمواجهة مناخ حار بالنهار بارد بالليل . هم يغلقون الأوعية الدموية قرب سطح الجسم فى الليالى الباردة بحيث تنخفض حرارة الجلد إلى درجة تقل كثيراً عن مثيلتها لدى الأوروبى المعرض لنفس الظروف ، بهذه الطريقة يحفظون الحرارة داخل الجسم . كما أن قدرة هؤلاء الأستراليين الأصليين على مقاومة البرد دون ارتعاش أفضل . كل هذا يعنى أنهم يستطيعون النوم فى الخلاء بأقل قدر من المشاكل . بل ان استخدام الجسم للطاقة هو أدنى فيمن تطوروا بالمناطق الاستوائية .

هناك نماذج أخرى قد ترجع إلى المناخ . يقال إن الشعر الصوفي للأفارقة يعمل كسطح تبخير للعرق لتبريد الرأس . والأنف الطويل الدقيق لشعوب الشرق الأوسط قد يساعد في ترطيب هواء الصحراء قبل أن يصل الرئتين . والأعين الضيقة للصينيين قد تحميهم من الرياح الثلجية للسهول الآسيوية . كل هذه مجرد تخمينات .

لكن هناك خروجاً عن القياس واضحاً في الاتجاه العام للاستجابة للمناخ . ذاك هو نموذج لون الجلد . ففي العالم القديم على الأقل ، سجد أن لمعظم الشعوب الاستوائية جلداً أفتح من جلد شعوب المناخ البارد . وكما يعرف كل من جلس مناً على مقعد حديدى بحديقة في يوم مشمس ، فإن الأشياء السوداء تسخن في الشمس أكثر من البيضاء . وعلى هذا فإن الجلد الأسود يمتص الحرارة لا يحمي من حرارة الشمس .

ثمة نظريات عديدة عن السبب في أن يطور البشر جلداً فاتح اللون مع هجرتهم شمالاً إلى المناخ الموحش ، ليس بينها المرضي تماماً . فسرطان الجلد الناشئ عن الأشعة فوق البنفسجية قد يكون احتمالاً . الميلانوما الخبيثة نوع خطير من السرطانات يشيع خاصة في بلاد كاستراليا حيث يُعرض البيض أنفسهم إلى جرعات عالية من الأشعة فوق البنفسجية عند أخذ حمامات الشمس . وعادة النوم في الشمس على سبيل اللهو والتي ذاعت حديثاً قد أدت إلى زيادة سريعة في الإصابة بهذا المرض . وإلى عهد قريب ، وحتى عرف الناس بأخطار لفحة الشمس ، كان معدل سرطان الجلد يتضاعف كل عشر سنوات . ذوو الجلد الفاتح هم الأكثر تأثراً ، وذوو البشرة الشقراء منهم والشعر الأحمر أكثر وأكثر . ويندر أن يصاب بهذا المرض أسود . باستثناء واحد : هناك في بعض مناطق نيجيريا عدد كبير من المهق ، وكلهم تقريباً يصابون بنوع من سرطان الجلد أثناء حياتهم .

ربما لم يكن السرطان ، رغم ذلك ، هو السبب في الاتجاه الكُرَضِي في لون البشرة . فهو أولاً مرض نادر حتى في البيض ، إذ تبلغ نسبة الإصابة به واحداً في

كل عشرة آلاف في العام . والأهم من ذلك أن سرطان الجلد هو أساساً مرض كبار السن . وهذا يعنى أن من يموتون بسببه يكونون قد مروا بالفعل جيناتهم إلى نسلهم ، ومن بينها جينات لون جلدهم .

وقد تكون الاتجاهات الكُرْضية في اللون هي استجابة غير مباشرة للمناخ . يصاب الأطفال بالكساح إذا لم يتعاطوا فيتامين د . تصبح عظامهم لينة وتتشوه بسهولة . تبين القبور القديمة أن هذا المرض كان مشكلة لآلاف السنين . ولقد كان كساح الأطفال شائعاً لا يزال في أحياء الفقراء بالإنجلترا العهد الفيكتوري . اللبن يحتوى على فيتامين د ، والغذاء الصحى يحمى معظم أطفال أوروبا من هذا المرض . ومن الممكن أن يصنع فيتامين د في الجلد بفعل الأشعة فوق البنفسجية . وذوى الجلد الأبيض أكثر كفاءة في تصنيعه من ذوى الجلد الأسود . تحت الأشعة فوق البنفسجية يمثل البيض جرعة كافية منه خلال نصف ساعة لا أكثر ، أما السود فيحتاجون إلى ثلاث ساعات . المكوث بضع ساعات في الشمس يسمح للطفل الأبيض أن يصنع من فيتامين د ما يكفى لتجنب الكساح ، وليس من قبيل المصادفة أن يكون الأطفال الأفارقة أفتح لونا من البالغين . ولنفس هذا السبب نجد أن الكساح بين أطفال المهاجرين بأوروبا والسود في الولايات المتحدة ، أكثر شيوعاً منه بين أقرانهم البيض . حابى الانتخاب الطبيعى من يحمل جينات الجلد الفاتح عندما بدأت البشرية رحلتها الطويلة من المناطق الاستوائية المشمسة ، إلى جو شمال أوروبا المعتم .

أما السبب في شيوع الجلد الأسود بالمناطق الاستوائية فهو أمر غير واضح . يصبح فيتامين د ضاراً إذا زادت كميته بالجسم ، لكن الانسان - حتى الأشقر - لا يستطيع أن يصنع منه في ضوء الشمس كمية تصل به إلى حد الضرر . لم يتطور الجلد الداكن إذن لهذا السبب . ربما كان الجلد الأسود يمنع ضوء الشمس من أن يحطم فيتامينات أخرى أثناء دورانها بالدم خلال الطبقات الخارجية من الجسم . وهناك شواهد على ذلك . يعالج مرضى الأمراض الجلدية بجرعات مكثفة من

الأشعة فوق البنفسجية . يعانى ذوو الجلد الفاتح من انخفاض مفاجيء فى بعض الفيتامينات ذات الأهمية الخاصة بالنسبة للحمل والنمو الطبيعى . قد يساعد الجلد الأسود بشعوب المناطق الاستوائية فى مواجهة تحطيم الفيتامينات ، وقد يكون لهذه الظاهرة أهميتها ، فنحن نعرف أن الفيتامينات كثيرا ما تكون شحيحة بالغذاء . ثمة احتمال آخر فحواه أن الصبغة الغامقة تمنع الأشعة فوق البنفسجية من تحطيم الأجسام المضادة بالدم أثناء دورانها خلال الجلد . كما قد يسمح الجلد الأسود لشعوب المناطق الحارة ذوى الملابس الخفيفة بدفء سريع فى الصباح الباكر عند شروق الشمس ، حتى لو كان عليهم أن يلتجئوا إلى مأوى فى حرارة النهار - حيث قد يعمل الجلد الغامق كمُموه بالأماكن الظليلة . من السهل طبعا أن نصطنع قصصا عن الطريقة التى يحابى بها الانتخاب جينات معينة ، لكن ليس من بينها ما يمكن أن يؤخذ بجدية دون تجارب تؤكد صحتها .

للحرارة فى كائنات كالقواقع وذباب الفاكهة آثار وراثية عديدة . إنها تعمل على الفروق الوراثية فى بنية الانزيمات ، وتزيد من معدل الطفرور ، بل وقد تدفع الدنا الأنانى إلى التَّقَافز فى الطاقم الوراثى . طبيعى أن فى مقدور الانسان أن ينظم جيدا من حرارة جسمه الداخلى بحيث يقلل من الأثر المباشر لتغيرات المناخ ، ورغم ذلك فثمة اتجاه شمالي جنوبي فى مجاميع الدم ، بل وحتى فى الصور البديلة لبعض الإنزيمات . ونحن لا نعرف إن كان هذا بسبب الانتخاب بالمناخ .

يعيش البشر ، شأنهم شأن معظم الكائنات ، على جبل بهلوان حرارى ! نموت إذا ارتفعت حرارتنا بضع درجات مئوية . ولقد ألقت البيولوجيا الجزيئية الضوء على خطر الكارثة الحرارية . تنتج زمرة من الجينات بروتينات تسمى بروتينات الصدمة الحرارية . تعمل هذه الجينات فى القواقع وذباب الفاكهة عندما يصبح الجو حارا جدا . تُكْرَس معظم آلية الخلية فى بعض الحالات لهذه المهمة . والانسان يحمل هذه الجينات أيضا . فإذا أصيب بالحمى بدأت الخلايا فى صناعة بروتينات الصدمة

الحرارية التي تتحلّق حول الانزيمات الرهيفة التي قد تفسد بالحرارة المرتفعة . ويكفى أن ترتفع الحرارة درجتين مئويتين حتى تدفع آلية الوقاية إلى العمل . ربما كانت هناك فروق في حساسية جهاز الصدمة الحرارية بين شعوب المناخ الاستوائي والمناخ المعتدل . وحتى الآن ، لا أحد يعرف .

وبروتينات الصدمة الحرارية هي أحد تدابير الطوارئ . سميت الحيوانات الأدنى يوماً باسم الحيوانات : ذات الدم البارد ، فهي تفتقر إلى الآلية المادية التي تحفظ الثدييات (مثلنا) دافئة . على أن الكثير منها يحفظ حرارته مستقرة تقريباً باتخاذ السلوك الصحيح لا أكثر . هناك نوع من أنواع السحالي ينجح في صحراء كاليفورنيا وحتى القلانس الجليدية لجبال الإنديز . وهي تحفظ حرارتها ثابتة تقريباً عبر هذا المجال الواسع من المناخ ، ببساطة عن طريق التحرك إلى الشمس أو بعيداً عنها . مرةً ابتكرت طلاء يشحب بمعدل يمكن قياسه عند تعرضه لضوء النهار ، فإذا وضعنا بقعاً منه فوق أصداف القواقع فمن الممكن أن نعرف الفترة التي قضاها كل حيوان منها في الشمس على طول شهر أو نحوه . لقواقع المناطق الحارة والمناطق الباردة سلوك مختلف ، كما تختلف القواقع من نفس العشيرة أيضاً عند تعرضها لضوء الشمس باختلاف لون أصدافها - إن كان فاتحاً أو كان غامقاً (إذ تتباين هذه في المدى الذي تمتص به الطاقة الشمسية) . وربما أمكن استخدام نفس الطريقة أيضاً في دراسة البشر ذوي البشرة الغامقة والفاخرة .

بينت الملاحظات المجاهدة التي أجريت على الحيوانات في الشمس أي دور خطير يلعبه السلوك في تنظيم الحرارة . فسحالي الصحراء لا تستطيع أن تشرّد أكثر من بضع ياردات بعيداً عن الظل وإلا ماتت بضربة الشمس قبل أن تتمكن من العودة: لكنها مجبرة على أن تجازف كل بضع دقائق بالتحرك إلى الشمس كي تتغذى . وبعض العناكب يبذل نصف ميزانيته من الطاقة في التحرك كالمكوك بين الشمس والظل . والعنكبوت الذي يحيا في موقع ذي توازن مضبوط من الأماكن الظليلة والمشمسة ، يمكنه أن يضع بيضاً أكثر كثيراً من آخر يحيا في موقع وفير الغذاء إنما دون ضوء كاف . من السهل أن ننسى أهمية السلوك في حياتنا الحرارية الحالية . لو

أنا قمنا بتقدير سريع لما يتكلفه البريطاني المتوسط لحفظ حرارته (أو حتى للشخص المتوسط في شيكاغو) - نقصد الفاتورة التي تتضمن السكن والملابس والتدفئة المركزية وتكييف الهواء والغذاء ، وبالطبع أيضا الاجازة في ماربيلا أو فلوريدا - فسنجد أن العناكب متواضعة نسبيا في نسبة ما تنفقه من ميزانيتها على راحة الجسم . فلقد نكون من الحيوانات ذات الدم الحار ، لكن التطور قد أجبرنا على بعض قرارات ذات دم بارد تختص ببقائنا أحياء عندما تحركنا بعيدا عن المناخ الاستوائي الذي تكيف له أسلافنا .

البشر ، مثل معظم الثدييات ، مكيفون للعيش بالأراضي الواطئة . إنهم لا يستطيعون الحياة طويلا على ارتفاع يزيد على خمسة آلاف متر عن سطح البحر ، لأن كمية الأكسجين في الهواء هناك تبلغ نصف الكمية المتاحة منه بأسفل . لكن هناك بجبال الإنديز مستوطنات على هذا الارتفاع . وأطفال الإنديز أفضل في مواجهة هذه الظروف من أطفال المهاجرين من الأراضي الواطئة . بل إن أهالي الجبال الأصليين الذين تربوا عند سطح البحر يفضلون غيرهم في استخلاص الأكسجين من هواء الجبال ، الأمر الذي قد يشير إلى احتمال أن يكونوا قد طوروا استجابة للجوع الأكسجيني .

والغذاء أيضا أحد عوامل التغير التطوري . في العالم ككل ، سنجد أن أقلية فقط من البالغين (تضم قسما كبيرا من عشيرة أوروبا الغربية) يمكنها هضم لبن الأبقار . وهذا ليس بمستغرب . فمعظم الكائنات (والبشر جميعا قبل ظهور الزراعة) لم تتح لها أبدا الفرصة لشرب اللبن من أى مصدر ، بعد الفطام . يعتمد هضم اللبن على إنزيم يسمح بامتصاص اللاكتوز (أحد سكريات اللبن) . فإذا بقي الانزيم فعالا حتى البلوغ كان لبن البقر غذاء نافعا . إما إذا لم يبق كذلك ، سيفقد اللبن كثيرا من قيمته ، ليعانى الشخص البالغ من الغازات وعسر الهضم إذا هو شرب كمية كبيرة منه . وحين هضم اللبن نادر في كثير من بقاع أفريقيا وفي الشرق

الأقصى (الأمر الذى يعنى أن اللبن المجفف الذى أرسل يوماً إلى تلك المناطق كعون غذائى للكبار قد أهدر معظمه) . لكن الجين أكثر شيوعاً فى أوروبا الغربية وبعض شعوب أفريقيا ، مثل شعب الفولانى بشمال نيجيريا الذى يربى الأبقار . لا نستطيع هنا أن نعرف الدجاجة التطورية من البيضة ! ربما حوى الجين أولاً فى شعوب الصحراء ، لأنه يسمح لهم بشرب لبن الجمال كمصدر للماء . أما فى أوروبا فربما كان من يحملونه قادرين على استخلاص الكالسيوم من اللبن ومن ثم يجنبهم الكساح . مرة أخرى ، سنجد الطريق مفتوحاً كى يتغلب التخيل على التجربة .

إن أكثر ما نفهم من قوى الانتخاب فى البشر ، القوى التى تعمل على التباينات الجزيئية مثلما تعمل على الصفات الأكثر وضوحاً ، هى تلك التى تنشأ عن الفروق الموروثة فى مقاومة الأمراض . الأمراض تبدو جزءاً محتوماً من الحياة : لقد وجدنا شواهد على إصابات مرضية حتى فى الكائنات التى حفظت منذ فجر الوجود . قد تكون بعض مكونات الخلايا (مثل الميتوكوندريا) هى بقايا كائنات ممرضة تعلمت الكائنات العليا أن تتعايش معها . حتى ألعاب الحياة الكمبيوترية، تلك التى تركز على محاكاة الانتخاب الطبيعى ، حتى هذه لها بالفعل أمراضها - فى صورة فيروس الكمبيوتر . للأمراض تاريخ وجغرافيا : واجه الناس أمراضاً مختلفة فى عصور مختلفة بأماكن مختلفة . والأمراض عدو قاسٍ ، لأنها تتضمن كائنات حية (مسببات العدوى) يلزم أن تتطور استجابةً لدفاعات الجسم - وإلا ماتت . هناك سباق تسلح تطورى بيننا وبين أمراضنا . ولكى نعرف ما يمكن وما لا يمكن للانتخاب الطبيعى أن يفعل ، ولكى نعرف الطريقة التى تفرض بها الأمراض علينا ثمناً غالياً ، لابد أن ننظر إلى هذا السباق بتفاصيل أكثر. وهذه مهمة الفصل التالى .

الفصل الحادى عشر

الحمى المميتة

فى سفر أخبار القرن الخامس عشر الذى كتبه أوائل مستكشفى غرب أفريقيا من البرتغاليين ، سنقرأ شكوى مرة : لكل ما اقترفناه من آثام ، أو لقضاء غامض ، يبدو أن الله قد وضع بكل الشواطىء التى أبحرنا على طولها ، ملاكا ضاربا يحمل سيفا براقا من الحمى المميتة . بعد ثلاثمائة عام ، مات فى ظرف سنة واحدة نصف الانجليز الذين وصلوا إلى هذا الجزء من العالم . عندما وصل الأوربيون والعبيد الذين معهم إلى جنوب أمريكا للمرة الأولى ، كان السكان المحليون هم من عانى . انخفض تعداد المكسيك من خمسة وعشرين مليونا إلى مليون واحد فى الفترة من عام ١٥٠٠ إلى عام ١٦٠٠ . اختفت بعض القبائل تماما . كان عدد أفراد الكمبايا فى كولومبيا الخاضعة للحكم الأسباني خمسة عشر ألفا عام ١٥٣٩ ، وأصبح عددهم تسعة وستين فردا عام ١٦٢٨ . فى كل مكان كان القاتل الأعظم هو الأمراض المعدية : الملاريا والجدرى والتيفوس . وفى كلا العالمين ، القديم والجديد ، كان الذين عاشوا أجيالا مع المرض هم الأفضل بقاءً . بدا الأمر كما لو كان ثمة بين شعوب المناطق المختلفة فروق موروثية فى المقاومة . بدت الفروق فى ذلك الوقت معجزة . نعرف الآن أن تطور آليات مقاومة الأمراض هى أفضل مثال للانتخاب الطبيعى وهو يعمل . وبالرغم من أن عصر الأمراض قد انتهى من عالم الغرب (على الأقل إلى حين) ، فإن نتائجه الوراثة ستبقى لآلاف تلى من السنين .

يتعامل الانتخاب في مواجهة المرض مع عدو لا يرحم . ظفر المجتمع الغربى بمهلة للراحة في معركته ، لكن الأوبئة عبر التاريخ التطورى الحديث كانت هى أضرى القتلة وأهم وسائل الانتخاب . ففى القرن الرابع عشر - منذ ثلاثين جيلا بشريا - مات نصف سكان إنجلترا بسبب الطاعون الأسود . هناك من يتنبأ اليوم ، بالنظر إلى انتشار مرض الإيدز فى بعض الدول الأفريقية ، بأن تعداد سكانها سيبدأ هو الآخر فى الانخفاض قريبا . قد يكون الموت بسبب البرد أو الجوع قاسيا ، لكننا نعرف هنا على الأقل عدونا . البكتريا والفيروسات كائنات حية ، لها إيكولوجيا ، لأنها تحتاج إلى زاد مستديم من الضحايا الجدد . يمكنها أن تتطور ، وهذا يعنى أن هناك سباقا بين الانتخاب الطبيعى على بقائنا ، وبين قدرتها على اصابتنا . إنه سباق عنيد متناوب بلا نهاية مرتقبة . فما أن يهزم خصم ، حتى يظهر آخر .

قد يكون لمرض الحصبة آثار رهيبة على المجتمع إذا لم يكن قد سبق أن تعرض له وامتلك مناعة ضده . عندما وصلت الحصبة فيجى عام ١٩٧٥ (نتيجة لزيارة قام بها ملك فيجى إلى سيدنى) قتلت ما يقرب من ثلث تعداد الجزيرة ، البالغ مائة وخمسين ألفا . لكنها اختفت بسرعة لأن بقاءها يحتاج إلى مجتمع لا يقل عن نصف مليون فرد . قد تصل الحصبة أحيانا إلى مناطق (مثل فيجى) سكانها أقل عددا من هذا ، وهناك لا يمكن أن تصمد طويلا . كانت هناك فى أيسلنده قبل الحرب العالمية الثانية فجوات قد يصل طولها إلى سبع سنوات بين انتشارات الحصبة كوباء . لكن هذا المرض أصبح مشكلة مستديمة بعد عام ١٩٤٥ بعدما ازدادات الحركة من وإلى أيسلنده وغدا الأيسلنديون جزءا من المجتمع الأوروبى ككل . عاش البشر فى جماعات من نصف مليون فرد أو أكثر ، منذ ألفين أو ثلاثة آلاف عام لا أكثر . ومن ثم فالحصبة لابد أن تكون مرضا جديدا بمعنى الكلمة . ولقد كان أثرها الأول أكثر تدميرا من أثرها على العشائر التى عاشت معها عددا كبيرا من الأجيال .

والتغير المستديم فى نمط العدوى إنما يعنى أن التطور أبداً لن يهدأ ، إذ تواجهه باستمرار مشاكل جديدة . منذ عشرة آلاف سنة كان الانسان يحيا فى زمر صغيرة . ربما ندر أنئذ أن ينتشر مرض معد . لاشك أن قد كان ثمة كم وفير من القمل والديدان الشريطية ، فالحياة الطويلة لهذه الطفيليات وقدرتها على أن تعيد إصابة حاملها تعنى أن بقاءها لا يحتاج إلى عدد كبير من البشر . كان العالم القديم بوجه عام عالماً صحياً - إنما كان الناس يموتون جوعاً أو يتجمدون أو تأكلهم النمر . وحتى إذا ما حل مرض ، فهو مشكلة محلية . نشهد آثار هذا النمط بين القلة الباقية من الصائدين جامعى الثمار . فى خمسينات هذا القرن كانت الجماعات القبلية المختلفة من اليانومامو تتباين كثيراً فيما يحملونه من الأجسام المضادة . كان كل السكان ببعض القرى يحملون أجساماً مضادة للجديري (ومن ثم فلا بد وأن قد أصيبوا به) . وهناك قرى أخرى لم تعرف أبداً هذا المرض ، لكن كل فرد منها قد أصيب قبلاً بالانفلونزا . كان لكل قبيلة صغيرة تاريخ مختلف جداً من العدوى . كان نموذج المرض توازناً بين فرصة وصول كائن ممرض جديد ، وبين مرض محلى ينتهى حالماً أصبح كل شخص محصناً ضده ، أو بالوفاة . لا يزال هذا النمط من الحياة - ومن الموت - قائماً فى الشمبانزى اليوم . أما الآن فقد انضم هنود جزر اليانومامو الصغيرة إلى بقية البشرية ، وأمراضها ، ليقاسوا معنا .

ومع ظهور الزراعة تزايد عدد السكان وابتدأ الالتحام فى كتلة قارية واحدة . وظهرت زمرة جديدة كاملة من الأمراض . ساعد فيها الرى ، إذ بدأت فى الظهور طفيليات تحملها المياه ، مثل البلهارسيا التى تنقلها القواقع ، والتى عثر على بيضها فى مومياوات من عام ١٢٠٠ ق.م. لا تزال البلهارسيا شائعة فى مصر . وربما كان الكثير من الأمراض التى ورد ذكرها بالكتاب المقدس ، أمراضاً جديدة ترسخت مع تزايد أعداد سكان مصر إلى الحد الذى أمدها بأسباب البقاء .

جاءت بعض الأمراض المعدية من الحيوانات . وأقرب أقارب الحصبة هو مرض الطاعون البقرى ، بل ربما تطورت الحصبة نفسها عنه . وسنجد فى الأبقار قريباً

حميما للجدرى ، وفى الحيوانات البرية قريباً لمرض النوم . لم يتطلب الأمر سوى تحور وراثى بسيط بالطفيل حتى يتمكن من إصابة عائلته الجديد - هومو سايننس . ونفس العملية تجرى اليوم فى موجات الانفلونزا الآسيوية التى تحتاج العالم بين الحين والحين . تنشأ كل سلالة أولاً فى البط بالمزارع الصينية ، ثم تتحول إلى الخنازير المحلية ، ومنها إلى الفلاحين . فى كل بضعة أعوام تظهر سلالة جديدة تهاجم ملايين الناس على طول العالم وعرضه ، ثم تختفى ، حتى تظهر صورة طافرة جديدة .

جاءت بعض الأمراض ومضت غامضة دون أن يتمكن أحد من تحديد هويتها . تفشى فى مدن أوروبا العصور الوسطى هوس الرقص ، ليشترك فيه الآلاف . قد يكون البعض منه راجعاً إلى هستريا جماعية ، لكن ، لما كانت هناك أورام وآلام ، فلا بد أن كان أيضاً ثمة سبب عضوى . كان هذا المرض يعزى فى إيطاليا (خطأ) إلى لدغ العناكب . أما رقص سانت فيوس - بما يتضمن من تجليات للذات الإلهية - فربما كان أيضاً هو نفس المرض . ظهرت هذه الأوبئة فى ألمانيا بالقرن الحادى عشر واختفت بحلول القرن السابع عشر . كان لانتشار أمراضها الغامضة العابرة : حمى العرق الانجليزى ، التى ظهرت واختفت بضع مرات ما بين عامى ١٤٨٠ و ١٥٥٠ . كانت آثارها فظيعة . نقلها إلى لندن جنود هربوا من معركة بوزويرث ، لتصل إلى ذروتها بعد شهر وتقتل فى ظرف يوم واحد كل من أصيب بها تقريباً . أغلقت جامعة أكسفورد أبوابها ستة أسابيع . وعبر الخمسين سنة التالية تفشت بضع مرات ، لتنتشر فى بعضها إلى القارة الأوروبية ، حيث بلغت الوفيات حداً اضبطروا معه إلى أن يدفنوا ست جثث فى القبر الواحد . بدأ آخر هذه الأوبئة فى شروزيرى عام ١٥٥١ وقتل الآلاف . ثم اختفى المرض من ذلك الحين . ماذا كان ؟ لا أحد يعرف .

كان أبقرراط فى القرن الرابع قبل الميلاد هو أول من وصف الأعراض بطريقة جيدة تسمح بتشخيص الأمراض بدقة . كانت الدفتريا والسل والانفلونزا من أمراض

بلاد الإغريق القديمة ، لكن ليس في السجلات ما يشير إلى أمراض الجدري والطاعون الدبلي أو الحصبة . ولقد قادت التحركات بين حضارات العالم إلى مجموعة جديدة من الأمراض . كان الجدري موجودا بالهند قبل الميلاد بألف عام ، لكن فترة حضائته القصيرة كانت تعني أنه يقتل حامله بسرعة ، وأنه لا ينتقل جيداً بالبر . ولقد وصل أوروبا بحراً ، ليسبب أول وباء في روما عام ١٦٥ قبل الميلاد . وربما ساعد هذا المرض في انتشار المسيحية في أيامها الأولى ، إذ يكفي أن تقدم كوب ماء للمريض كي تسهم في شفائه . تذكر السجلات الانجلوسكسونية أن وباء الجدري قد تفشى نحو خمسين مرة في الفترة ما بين عام ٥٢٦ م وعام ١٠٨٧ م .

تمضى الأمور حتى بصورة أسوأ في المدن الكبيرة . والمدن الكبيرة تطور حديثاً . فقبل عام ١٨٠٠ كان هناك أوروبي واحد من كل خمسين يقطن مدينة يزيد عدد سكانها على المائة ألف نسمة . ولقد كانت ثمة تحركات من الريف لفترة تربو على الألف عام ، لكن الأوبئة تعني أنه لم تكن هناك ، حتى القرن التاسع عشر ، مدينة تحفظ أعدادها من البشر . كان عدد سكان لندن في عهد بييس * نحو مائة ألف ، لكن المدينة كانت تحتاج إلى خمسة آلاف مهاجر كل عام لتحفظ تعدادها في وجه الأمراض .

قتل الطاعون الملايين بالانجلترا في القرون السابقة لعهد بييس . لكن آخر أوبئة هذا المرض ، وأسوأها ، قد حدث في حياته . ففي ديسمبر ١٦٦٤ مات فرنسيان في دروري لين . وفي يونيو ١٦٦٥ كتب بييس في يومياته يقول : في هذا اليوم رأيت ، غصباً عني ، بيتين أو ثلاثة في دروري لين ، وعلى أبوابها رسم صليب أحمر وكتب (ارحمنا يا الله) : كان منظرًا مؤلماً بالنسبة لي ، فلم يسبق أن رأيت مثل هذا في حياتي . تملكني تصور عليل عن نفسي وعن رائحتي ، فاضطرت إلى

* صمويل بييس (١٦٣٣ - ١٧٠٣) أديب انجليزي شهير عمل عضواً في البرلمان الانجليزي ورأس الجمعية الملكية وكان واحداً من أهم رجالات الدولة في أيامه . اشتهر بيومياته التي أعطت صورة قيمة وحميمة للحياة الاجتماعية في زمنه (المترجم) .

شراء بعض الطبايق كى أشمه وأمضغه . فأزاح عنى الخوف الذى ملأنى . وبحلول صيف ذلك العام كان ثلثا سكان لندن قد هربوا ، وعربد المرض فى كل مكان بالإنجلترا . انتهت دورة وباء الطاعون ، التى عذبت لندن ووصلت إلى ذروتها فى عام الطاعون سنة ١٦٦٥ ، انتهت باستبدال الأسقف الوردوازية للبيوت بأسقف القش (وما يسكنها من فئران) بعد حريق لندن الكبير عام ١٦٦٦ . وقع آخر أوبئة الطاعون الأوروبية بعد قرن ، فى البلقان . وبالرغم من دخول المرض مرات كثيرة بعد هذا التاريخ ، إلا أنه أبدا لم ينتشر .

لم نسيطر على الكائنات الممرضة إلا حديثا . فقد بقيت دورات الموت تترى بالإنجلترا إلى ثلثمائة عام مضت لا أبعد . انخفض متوسط العمر من ٤٢ عاما فى أواخر القرن السادس عشر إلى ثلاثين عاما فى السابع عشر ، ليعود بذلك إلى المستوى القديم بالعصر الفيكتورى . كان معدل الوفيات أعلى فى القرى الواطئة ، وكان اللوم عادة ما يلقي على الحميات . كل هذا يعنى أن المجندين من المدينة المكرهين على الخدمة العسكرية كانوا يعيشون أطول من شباب الريف الأقوياء . كان الجنود من المدينة ضعفاء واهنين ، لكنهم كانوا يعرضون كثيرا إلى العدوى ليصبحوا محصنين ضد الأمراض التى كانت تحصد أبناء عموماتهم بالريف إذ يساقون إلى الشكنات المكتظة .

وتستمر الكائنات الممرضة فى الظهور . فبجانب الإيدز ، ظهر بأفريقيا فى الستينات وباء غامض ، إذ تفشى مرض مميت - لم يعرف قبلا - اسمه حمى إيبولا ، ليقتل نصف المصابين به . إن أى تغير طفيف قد يقدح زناد أمراض جديدة . فى العقد الماضى أصبح مرض لايم (وقد سمي باسم قرية لايم ، بكونيكتكت ، حيث ظهر لأول مرة) هو أكثر الأمراض التى تنقلها الآفات انتشارا بالولايات المتحدة ، ليصيب أكثر من عشرة آلاف فرد كل عام . هذا المرض يسبب التهاب المفاصل وعدداً من الأعراض العصبية المؤلمة . يرجع المرض إلى كائن دقيق يقضى

جزءاً من حياته داخل نوع من أنواع القراد يصيب الغزال ذا الذيل الأبيض . ثمة حالات معدودة من هذا المرض ظهرت منذ قرن ، لكنه لم يصبح شائعاً إلا مؤخراً عندما تحرك الناس إلى الضواحي وتعرضوا للغزلان التي تحيا هناك . ومع الاجراءات الصحية بالقرن التاسع عشر أصبحت المدن أماكن أكثر أمناً . وكان لهذا ثمنه . فقبل الصرف الصحي ، كان كل طفل يتعرض إلى جرعة صغيرة مستديمة من فيروس شلل الأطفال . والجهاز المناعي لدى الأطفال يعمل بكفاءة بالغة ، ومن ثم يصبح معظم الأطفال مقاومين لهذا المرض . وبعد أن أصبح ماء الشرب نظيفاً لم يعد يصاب بالمرض من الأطفال إلا القلة التي يشاء حظها العاثر أن تقابل جرعة مفاجئة من الفيروس .

لا يزال المرض يشكل كارثة في معظم أنحاء العالم . تقتل الحصبة في كل عام عشرة ملايين ، ويقتل الاسهال خمسة ملايين ، بالرغم من أنه من الممكن السيطرة على هذين المرضين بالفاكسينات وماء الشرب النظيف - إذا وجد الدافع السياسى . تصيب البلهارسيا مائتى مليون شخص - ومن السهل احتواؤها . لا يمكن إذن للانتخاب الطبيعى أن يسترخى وهو يواجه هذا الهجوم الذى تشنه سلسلة تتباين من الأعداء . وكلما ازداد ما نعرفه عن وراثية الانسان كلما تضخمت أهمية الأمراض - الموجود منها والمنقرض . ربما كان الكثير من التباينات الهائلة فى الانسان هو من بقايا المعارك السابقة ضد الأمراض ، وربما كان الكثير من الأنماط الوراثية عبر الكرة الأرضية هو من نواتج الانتخاب الطبيعى بالأمراض - اليوم والأمس .

سأركز هنا على مرض واحد فقط من هذه الأمراض : الصراع التطورى ضد الملاريا . هناك ثلاثمائة مليون شخص مصاب بهذا المرض ، يقتل المرض منهم مليونين كل عام - نصفهم أطفال من أفريقيا . يعيش نحو نصف تعداد العالم فى مناطق ملاريا ، وهناك من يتوقع أن يتضاعف معدل الوفيات خلال ثلاثين عاماً . إن زيادة السياحة والسفر تعنى سرعة انتشار المرض . يصل إلى بريطانيا فى كل عام أكثر

من ألفى حالة ، وكثيرا ما تُنقل الملاريا في جنوب إنجلترا عن طريق بعوضة محلية . أما في الولايات المتحدة ، وبها ما بها من مدن دلتاوية حارة رطبة ، فإن خطر أن تصبح الملاريا مرة أخرى مرضا متوطنا قد غدا ماثلا (لا سيما بعد أن وجد البعوض أماكن جديدة للتكاثر ، مثل مقالب النفايات الهائلة ، من الاطارات المملوءة بالماء الراكد التي تلوث أجزاء من الريف الأمريكي) .

يسبب هذا المرض طفيلي وحيد الخلية ، أحد أنواع جنس بلازموديوم ، وينقله البعوض . وإناث البعوض أخطر كثيرا من الذكور ، لأنها تشرب الدم (المطلوب لإنتاج البيض) . يمر الطفيلي من الغدد اللعابية للحشرة عندما تلدغ الانسان ، لينتقل إلى كبده حيث يتكاثر بشكل رهيب - إذ قد تتضاعف الخلية الواحدة من الطفيلي إلى عشرة آلاف - ثم ينتقل بعد ذلك إلى الدم ليقترحم كراته ويتكاثر ثانية بهضم الهيموجلوبين . يحتاج البلازموديوم إلى الحديد ، الذي يأخذه من هيموجلوبين العائل . وعلى هذا فإن تزويد الأطفال الأفارقة ، الذين يعانون من نقص التغذية ، بإضافات من الحديد قد يؤدي إلى نوبة جديدة من الملاريا الكامنة . هناك واحد من العقاقير الجديدة يعمل عن طريق تخليص الدم من الحديد ، ليموت الطفيلي - فعليا - من الجوع .

فإذا دخلت الطفيليات المخ ، فقد تسبب ملاريا مخية قاتلة . وحتى إذا لم تفعل ذلك ، فإن المصاب يعاني من نوبات من الحمى كلما خرجت موجات جديدة من مستودع الطفيلي بالكبد . والكثير من أعراض الملاريا يرجع إلى إطلاق الحديد وغيره من المنتجات السامة الناتجة عن هضم الدم .

فإذا لدغت البعوضة مصابا ، دخل الطفيلي مرحلته التالية ، فالبلازموديوم داخل جسم الانسان يسلك حياة طاهرة الذيل مستقيمة ، هو لا يفعل أكثر من أن ينتج من نفسه عشرات الآلاف من النسخ المتطابقة . أما في البعوضة فإنه يمارس الجنس . تنضج الذكور والاناث وتتزاوج لتفرخ اتحادات وراثية جديدة بين النسل . يهاجر الجيل

التالى إلى الغدد اللعابية ، حيث يستعد لأن يُحقن فى إنسان ، لتبدأ الدورة من جديد .

هناك أنواع عديدة من طفيلى الملاريا ، لها تاريخ تطورى مدهش . فبعض الجينات بالسيتوبلازم يطابق جينات موجودة بالنباتات الخضراء . ربما كان أسلافها فى الزمان القديم يمتون بصلة لنباتات وحيدة الخلية . وهذه تأملات ، لكن هناك شواهد أفضل عن تطورها الأكثر حداثة . فدنا أكثر الأنواع ضراوة - بلازموديوم فالسياروم - يشبه دنا الصورة التى تصيب الطيور التى ربما كانت الأصل . ثمّة طفيليات ملاريا أخرى أقرب بيولوجياً إلى الطفيليات التى تهاجم القرود العليا . وقد يعزى اعتدالها النسبى إلى تاريخ طويل من التطور فى أقاربنا .

تحتاج ملاريا فالسياروم إلى عشيرة بشرية كثيفة حتى يمكنها الاستمرار . ربما بدأت هذه الملاريا فى إصابة أعداد كبيرة من الناس منذ عشرة آلاف عام ، عندما تحول الأفارقة من القنص بالساقان إلى الزراعة على أطراف الغابات . ستمكن قريباً من اختبار هذه الفكرة : لقد عثر على بعض بعوض محفّر بداخله دم بشرى قد يتضح أنه يحمل طفيلى الملاريا .

وصفت أعراض المرض فى الكتابات المصرية والصينية القديمة . كان أبقراط هو أول من أشار إلى ارتباطه بالمناطق الرطبة . ظلت مناطق المستنقعات حول روما - الكمبانيا - غير مأهولة بالسكان معظم التاريخ بسبب الملاريا المتوطنة . قضى هذا المرض على ازدهار المدن الساحلية باليونان العظمى ، مثل سيباريس وسيراكوزا . كانت الملاريا هى السبب فى أن يهجر لألف عام حوض نهر اليانجتسى الخصب . عمّ المرض العالم كله مع تقدم الاستكشاف . كان المرض شائعاً بمقاطعة إيست أنجليا بإنجلترا . يلبس فريق كرة القدم لنوريتش قمصانا صفراء لأن السكان المحليين كانوا يسمون ذوى البطون الصفراء بسبب مرض اليرقان الناجم عن الملاريا المزمنة . قتلت الملاريا الملك جيمس الأول ، كما قتلت أوليفر كرومويل . أما السير والتر

رالى فقد اهتم كثيرا على المشنقة بالأ يظن أحد أن ارجحـافه كان بسبب
الخوف ، إنما هى الملاريا !

وعلى الرغم من إصابة مئات الملايين بالملاريا ، ومن موت الملايين بسببها ،
فهناك على ما يبدو تعايش قلق بين الطفيلي وعائلته . وفّر التطور عشرات من الطرق
لإحباط أنشطته . والطريقة التى تعاملت بها البشرية مع هذا المرض توضح أفضل من
أى شىء آخر قوة الانتخاب الطبيعى وضعفه . ظهرت كل أنواع الدفاعات ، أنواع
منها مختلفة بالمناطق المختلفة - فى الكثير من الأحيان . البعض فعال . البعض أقل
فعالية . البعض يفرض ثمنا فظيما على من يستخدمه .

لكى يدخل الطفيلي كرة الدم الحمراء يلزم أن يلتصق بها ، وهو يستخدم
مجموعة الدم ضافى كموقع للالتصاق . يحمل الكثيرون بغرب أفريقيا طفرة
تحوّر شكل هذا الموقع بحيث لا يتمكن الطفيلي من الالتصاق بسطح الخلية -
يقال لهؤلاء إنهم سالبو الضافى ، وهم محصنون ضد المرض . والضافى وغيرها من
مجاميع الدم ليست سوى عينة صغيرة من الأنتيجينات العديدة التى تحملها كل
الخلايا . توجد بأفريقيا - الملاريا مجموعة من هذه الأنتيجينات يندر أن توجد بأى
مكان آخر . من يحمل الطاقم الصحيح منها لا يعانى عند الإصابة من الأعراض
الحادة - ربما لأن البلازموديوم يجد صعوبة فى اختراق كرات دمهم الحمراء .

من بين أكبر أحاجى البيولوجيا تفهم السبب فى وجود كل هذا التباين الموروث
على أسطح الخلايا . إن هذا التباين مهم ، لأنه يمنع الشخص من قبول أنسجة غيره .
لكنه بالتأكيد لم يتطور كى يجعل من زرع الكلية أمرا صعبا . ربما كان هذا
التنوع - جزئيا - أثرا لتاريخ الانتخاب الطبيعى بالمرض ، تحابى فيه بعض الأنتيجينات
لأنها تحمى من أمراض معينة . لابد أن كان الانتخاب قويا جدا فى حالة الملاريا ،
لأن نصف سكان غرب أفريقيا يحملون أنتيجينات واقية ، بالرغم من أن أخطر صور
المرض لم تظهر إلا منذ نحو خمسمائة جيل بشرى .

ما أن يدخل البلازموديوم كرة الدم الحمراء حتى يواجه دفاعات أخرى . ثمة بشعوب البحر المتوسط وشعوب الشرق الأوسط طفرة تخفض من نشاط أحد الأنزيمات داخل الخلية . هذا يقلل من قدرتها على الحياة عندما يدخلها الطفيلي . تموت الخلية ، ومعها من هاجمها .

أما الخدعة الأكثر انتشارا بين الخدع التي خرج بها التطور في معركته ضد الملاريا فتتضمن تغيرات في صبغة الدم - الهيموجلوبين . هناك العشرات من مثل هذه التغيرات . سنجد في بعض المناطق بغرب أفريقيا أن نسبة قد تصل إلى الثلث من الأطفال ، تحمل نسخة أو نسختين من جين الخلايا المنجلية للهيموجلوبين الطافر . بهذا الجين تحوير واحد في دناه . وهذا بدوره يؤدي إلى تغير واحد في واحد من الأحماض الأمينية - لبنات البناء التي تصنع صبغة الدم الأحمر . عندما يهاجم الطفيلي خلية منجلية يشكل الهيموجلوبين أليافاً وتنهار الخلية ليعوق نمو الطفيلي . وهذه عملية فعالة جدا . فالطفل الذي يحمل نسخة واحدة من الجين يحظى بوقاية ضد الأعراض الحادة تصل إلى ٩٠ ٪ .

هناك في الهند والشرق الأوسط طفرات تتعلق بأحماض أمينية أخرى بالهيموجلوبين تعمل بنفس هذه الطريقة : انتحار الخلية المصابة . ولقد طور الايطاليون والقبارصة دفاعات أكثر عنفا ، إذ تقتضب قطاعات كاملة من جزيء الهيموجلوبين . وهذا مرة أخرى يعيق نمو البلازموديوم . قد تتأثر أى من سلسلتى الأحماض الأمينية اللتين تكونان الهيموجلوبين . ويعكس اسم هذه الأمراض مواقع انتشارها : الثالاسيميا ، وتعنى أنيميا البحر (الأبيض ، في هذه الحالة) . وقد تتضمن الاستجابة للملاريا استمرار بقاء هيموجلوبين لا يوجد طبيعيا إلا في الأطفال ، بحيث يحمله البالغون .

الصورة تبدو مشوشة حقا . لكن ، وبعد أن تمكنا من استخدام الدنا في تفحص ما يجرى بتفاصيل أكثر ، غدت الصورة أكثر تعقيدا . فما كان يبدو وكأنه نفس

آلية الدفاع بالاماكن المختلفة ، اتضح أنه - وراثيا - مختلف تماما . هناك على الأقل عشرون اقتضابا مميزا (وربما أكثر) لقطع من سلسلة الهيموجلوبين ، بجانب الكثير من الإشارات الواقية المختلفة بسطح الخلية . لقد دفع للعمل فى الصراع ضد الملاريا مئات من الطفرات . كما يبدو أن نفس الآلية - الخلايا المنجلية مثلا - قد ظهرت مستقلة فى عشائر منفصلة متباعدة . ففى أفريقيا هناك أربعة مواقع مميزة بحين الخلايا المنجلية ، لكل مجموعة مختلفة من الصور بالدنا المحيط ، وثمة صورة أخرى بالهند .

بل وهناك حتى بضعة مواقع بأوروبا لهيموجلوبين منجلي ، يحمل طفرته أناس من البيض . من بين هذه المواقع مدينة كوروش ، بوسط البرتغال ، حيث كانت الملاريا شائعة . وعلى الرغم من أن معظم دنا هؤلاء يشبه نظيره فى بقية الأوروبيين ، فإن الدنا حول حين الخلايا المنجلية ينتمى إلى نمط لا يوجد إلا بغرب أفريقيا . جلب البرتغاليون إلى بلادهم أول الرقيق من أفريقيا عام ١٤٤٤ ، وبعد قرن كان الجرف كله تقريبا وقد عمّره الأفارقة وأبنائهم ، وكان لنسبة كبيرة منهم أباء بيض . لا بد أن الكثير من هؤلاء الأطفال كانوا يحملون حين المنجلية ، وقد حصنهم هذا الحين ضد المرض المحلى ، الملاريا ، بحيث ازدهر الحين الأفريقى وانتشر ، بينما امتصت جينات لون الجلد الأسود داخل العشيرة المحلية ، لتتلاشى بعد مئات السنين .

فى ثانيا قصة الملاريا دروس هامة بالنسبة لنظرية التطور . كنت أكتب أول مسودة لهذا الفصل بينما كنت أشاهد على شاشة التليفزيون الجماهير حول البرلمان الروسى وهم يقيمون المتاريس فى عجلة بعد الانقلاب ضد ميخائيل جورباتشوف . انتزعوا ما تمكنوا منه ليصنعوا حاجزا كُشَنكان - إن لم يستطع إيقاف الدبابات فهو على الأقل يبطئ حركتها . هكذا كانت استجابة الانتخاب الطبيعى للملاريا . فأيما طفرة جديدة ظهرت ، استخدمت لمحاولة وقف المهاجم . أُتيحت جينات مختلفة فى الأماكن المختلفة ، واستخدم أول ما ظهر منها حتى لو لم يكن هو الأفضل . ولقد يكون الحل الناتج مدمراً غير كفاء . يتبع الانتخاب الطبيعى خطة استخدم المتاح ،

ثم أَصْلَحْهُ . إنها تفسر السبب فى الأ نجد مخلوقا يمكن وصفه بأنه هو الحل الاقتصادى الأمثل لمشاكل تاريخه الخاص ، وتفسر السبب فى أن تكون الحياة ، أساسيا ، بهذه اللخبطة التى نراها .

ومقاومة الملاريا تبين أكثر من أى شىء آخر نفعية البقاء . ثمة مثال من التشرح شهير عن نفس الشىء . هناك بكل الثدييات واحد من أعصاب الجمجمة يتخذ التفافاً طفيفا حول إحدى فقرات الرقبة . والرقبة فى الزراف طويلة للغاية - لكن العصب لا يختصر الطريق مباشرة إلى المخ ، إنما يمضى الطريق كله إلى أسفل ثم يصعد ثانية . تشيع الحلول الخرقاء للمشاكل التطورية حتى على المستوى الجزيئى ، هكذا تقول لنا وراثه مقاومة الملاريا . وقد يساعد هذا فى تفسير السبب فى أن تكون معظم بنية الدنا أيضا - ولنقلها صراحةً - أشلاءً وحطاما ، وإن كنا لا نعرف حتى الآن كيف كان ذلك .

عندما يواجه الناس بحادثة فجائية ، فإنهم كثيرا ما يلجأون إلى حلول فجة يتضح فيما بعد أنها مكلفة على المدى الطويل . التطور يفعل نفس الشىء . فبعض آليات الوقاية ضد الملاريا تحطم العشائر التى تستخدمها . عندما ظهرت طفرة الخلايا المنجلية لأول مرة ، كانت نادرة ، وهذا يعنى أن كل نسخها تقريبا كانت مقترنة بنسخ من الجين الطبيعى . ومثل هذا التركيب الخليط يحمى ضد الإصابة ويضفى على حامله صحة جيدة . ويزيادة تكرار جين الخلايا المنجلية ظهر أفراد يحملون نسختين من الهيموجلوبين المحور - واحدة من كل من الوالدين . هؤلاء يعانون من أنيميا الخلايا المنجلية - ذلك المرض الخطير الذى قد يقتل . تنهار خلايا دمهم الحمراء حتى لو لم تدخلها الطفيليات ، ليعانى الفرد من سلسلة من أعراض العجز من بينها: أضرار بالمخ ، وهبوط القلب ، والشلل . يولد نحو طفل من كل عشرة بهذه الحالة فى بعض الأماكن .

إن هذا ثمن عزيز ندفعه للوقاية ، لكنه ثمن محتوم إذا بدأت العشيرة فى استخدام هذا الجين . والبعض الآخر من آليات مقاومة المرض (ومنها الثلاثسيميات) يتطلب نفس الثمن . فلأن هناك أكثر من شخص بين كل عشرين من سكان العالم يحملون واحداً أو آخر من هذه الجينات ، يولد فى كل عام مئات الألوف من الأطفال يحملون الأنيميا الوراثية . إن هذا ، مرة أخرى ، لا يضيف الكثير إلى فكرة الانتخاب الطبيعى مصمماً رءوفاً !

ثمة صور وراثية أخرى مما نعتبره اليوم مرضاً وراثياً ، قد تكون - مثل الخلايا المنجلية - بقايا دفاع ضد مرضٍ (ربما لم يعد الآن موجوداً) . توجد أنيميا الخلايا المنجلية فى السود الأمريكيين ، بالرغم من أنهم لا يتعرضون للملاريا . لو أنا لم نكن نعرف علاقتها بهذا المرض فى غير هذه المنطقة من العالم ، إذن لغدا وجودها فى هذه الجماعة العرقية لغزا مبهما . للمجاميع العرقية الأخرى أمراضها الوراثة الخاصة . ففى اليهود الأشكيناى هناك واحد من كل ثلاثين يحمل جين مرض تاي ساكس . من يحمل نسختين من هذا الجين يعانى من فساد بغيض بالجهاز العصبى ، يقتل فى نهاية المطاف . هناك من الشواهد ما يدل على أن أسلاف العائلات التى تحمل هذا الجين كانوا أكثر مقاومة من غيرهم لمرض التدرن الرئوى . ولقد كان هذا المرض شائعاً فى أحياء الجيتو بأوروبا - ومنها جاء معظم هؤلاء اليهود ، لذا فقد يكون مرض تاي ساكس هو الشاهد الباقى على جهاز دفاعى ضد الإصابة ، يشبه كثيراً أنيميا الخلايا المنجلية . إن الخلف لا يزال يدفع فاتورة وقاية السلف . هناك أمراض أخرى مثل تصلب العمود الفقرى تصيب على الأرجح من يحمل أنتيجينات معينة على أسطح الخلايا ، وربما كانت هذه أيضاً بقايا انتخاب طبيعى بمرض لم يعد الآن له وجود .

للملاريا خصائص أخرى تجعل منها عدوا لا يرحم ، حتى فى مواجهة الطب الحديث . أمكن قهر العديد من الأمراض بالفاكسينات ، إذ تحقن عترة مستضعفة

من الطفيلي بالجسم ، فيُدفع إلى إنتاج أجسام مضادة تهاجم الطفيلي الطبيعي لو حدث أن أصاب الفرد . إن القضاء على مرض الجدرى هو أوضح مثال على نجاح هذه الوسيلة . ولقد ثبت أن إنتاج فاكسين ضد الملاريا ليس سوى سراب . لقد بينت البحوث الحديثة على وراثه الطفيلي صعوبة هذه المهمة . فالتباين فى البلازموديوم هائل . هناك لواحد من أنتيجينات السطح العديدة (والتي يلزم أن يحاكيها أى فاكسين ناجح) أربعون صورة . ولقد وجد من هذه الصور سبع فى قرية سودانية واحدة . ثم ان الحياة الجنسية للطفيلي تزيد الأمر سوءاً . هناك عدد من الجينات مبثر على كروموزومات الطفيلي الأربعة عشر ، يعطى كل منها أنتيجيناته بسطح الخلية . فى كل مرة يمارس البلازموديوم فيها الجنس بعد أن يدخل البعوضة ، يعاد تفنيط هذه الجينات فى توليفات جديدة متفردة . يصاب الكثير من المرضى بأكثر من سلالة من الطفيلي ، بحيث يظهر طول الوقت مزيج جديد من الأنتيجينات . سيتطلب الأمر سنين طويلة لنصل بالملاريا إلى مصير الجدرى - إن أمكن ذلك على الاطلاق . لقد اتضح أن هذا المرض عدو مراوغ عنيد - سنظل فى حاجة إلى جينات الوقاية منه لزمان طويل يلى .

ورغم ذلك فقد قضى على الكثير من الأمراض إلى الأبد . يرى بعض المتفائلين أن هزيمة المرض والبرد والجوع إنما تعنى نهاية الانتخاب الطبيعى . لو ان هناك قاعدة واحدة عامة يعلمنا الانتخاب الطبيعى إياها ، فهى أن نتوقع غير المتوقع . من الجائز جداً أن تظهر أمراض جديدة تسبب من الدمار مثل ما تسببه الملاريا ، ومن الجائز أن تبعث من جديد أمراض تبدو على شفا الانقراض مثلما فعلت الملاريا .

يحكى تاريخ المعركة ضد المرض أشياء مفيدة عن التطور . التطور لا يصمم وقاية بسيطة فعالة ، إنما هو يتعلق بكل قشة تصل إليها يده . الانتخاب يعمل كالصبي لا كالمحترف . ومنتجاته كثيراً ما تكون غير محكمة الصنع ، وريثة التخطيط بشكل عجيب - إذا لم نقل بشكل مزعج !

لهذا النهج الاعتباطى قوته . فعندما يستخدمه المهندسون ومبرمجو الكمبيوتر ، فقد يقدم طرقا لمعالجة المشاكل ذكية غير متوقعة . لقد طورت ريش توربينات وبزبازات لرشاشات وأعمال كمبيوتر فنية ، باستخدام منطق الانتخاب ، لتقوم بنفس المهام التى تؤديها فى العالم الحى : إنتاج تركيب معقد دون تصميم مسبق .

على أن الانتخاب الطبيعى لم يُنتج أبدا خلال الثلاثة بلايين عام من تاريخه ريشة توربينة ولا حتى عجلة ، دعك من أى عمل فنى ، وإن كان قد تمكن من تطوير أعين ومخاخ وأعضاء أخرى غاية فى التعقيد . كان هذا بسبب ضعفه الكبير: منهجه المتشد الحركة . تحتاج العجلة أو الساعة إلى أفكار طويلة الأمد . الأمر هنا لا يحتاج إلى خطوة أولى تجريبية ، إنما يتطلب قفزة فكرية لا يستطيع الانتخاب اتخاذها . للانتخاب الطبيعى تكتيكات - ولا استراتيجية . لكن التكتيكات إذا توبعت لمدة طويلة دون الاهتمام بالثمن ، فستبلغ ميادين أبدا لا يحلم بها استراتيجى !

الفصل الثاني عشر

إنتقام كاليبان

حبكةُ رواية دانييل ديروندا لجورج إليوت * حبكةٌ معقدة ، تدور حول مغامرات دانييل نفسه ، الإبن بالتبني لأحد البارونات . بعد بضع مئات من الصفحات إذا بنا نجده وقد أبدى اهتماما مدهشا بالأشياء العبرية - ليتضح فيما بعد أن دانييل ديروندا كان - دون أن يدري - ابن امرأة يهودية . تغلبت بيولوجيته على تنشئته .

يتسلط على الكثير منا التفكير في دور الوراثة مقارنة بدور الخبرة ، وهو تفكير يعود إلى زمن ما قبل علم الوراثة بكثير . حتى شكسبير له هنا قول : في رواية العاصفة يصف بروسبيرو كاليبان ** بأنه شيطان ، ولد شيطانا ، ولا يمكن للتطبع أبدا أن يغلب طبعه . لازلنا نسمع مناقشات بلا نهاية عما إذا كانت الذكورة أو الاجرام أو - موضة هذه الأيام - الذكاء صفات وراثية أم مكتسبة . وهناك جدل أكثر جدية عن دور الجينات والبيئة في التحكم في السرطان ومرض القلب.

* جورج إليوت هو الاسم المستعار للروائية الانجليزية ماري آن إيفانز (١٨١٩ - ١٨٨٠) . عملت الكاتبة في الصحافة وطورت طريقة التحليل السيكولوجي التي تميز الأدب القصصي المعاصر (المترجم) .

** برو سبيرو وكاليبان هما بطلا الرواية ، الأول هو دوق ميلانو الشرعي ، رقيق يكره الخطأ ويدافع عن العدل ، والثاني فظ حقود كرهه وإن كان يحمل مسحة من الجلال والوقار ، فهو يمثل الهمجي النبيل (المترجم) .

مضى جالتون فى كتابه العبقريّة الوراثية بعيداً ، ليوضح أن الموهبة تجرى فى العائلات ، وأنها مشفرة فى بيولوجيتنا . ومن عجب أنه أبداً لم يتعرض إلى أن أكثر من نصف عباقرته كانوا من عائلات ليس لها تاريخ متميز على الإطلاق . كان تحيزه من القوة بحيث لم يركز إلا على من يعضد آراءه الوراثية . إن معظم الادعاءات القائلة إن الموهبة تورث (ومثلها أيضا الافتقار إلى الموهبة) إنما تعتمد على ما هو أكثر قليلاً من سلسلة من نوادر منتقاة - تماماً مثل عباقر جالتون . لقد اختفى حتى خلف يوهان سباستيان باخ من سماء الموسيقى بعد بضعة أجيال . لى سؤال أوضح به عقم استخدام التشابه العائلى فى تأكيد أهمية البيولوجيا : ما هى أهم صفة يتشابه فيها الآباء الانجليز مع أبنائهم - أو شقيقاتهم وأبناء عموماتهم مع عماتهم ؟ الإجابة بالطبع هى : الرصيد بالبنك !

ورغم ذلك فإن قضية الطبع ضد التطبع قضية ذات سحرٍ لا ينضب . هناك العشرات من الأبحاث التى تدعى أن السلوك صفة تورث . فحُصت فى أمريكا بالذات مجاميع كاملة من العائلات المتدهورة : قبيلة اسماعيل ، وعائلة چوكس ، وعائلة كاليكاك (اشتق هذا الاسم من كلمتين يونانيتين تعنيان طيب / ردىء) . أمكن تعقب إحداها إلى بحار بالقرن الثامن عشر تزوج من امرأة طاهرة الذيل ، وكانت له علاقة غير شرعية مع إحدى المومسات . فأما فرع الزوجة فقد أنتج عائلة طاهرة عفيفة ، وأما فرع الأخرى ، فقد أنتج عائلة كانت عبثاً على المجتمع . غنى عن القول إن هذا يثبت أن الفضيلة ترقد فى الجينات !

توجّه إلى معظم علماء الوراثة اليوم تساؤلات عن الأهمية النسبية للطبع فى التحكم فى السلوك البشرى . هم يجدونها أسئلة غامضة لسببين . فهم أولاً لا يكادون يفهمون وراثة الصفات المركبة (مثل الطول والوزن والسلوك - الصفات التى تقاس لا تعدّ) حتى فى الكائنات البسيطة مثل الذباب والفئران ، بل وحتى أيضاً عند دراسة صفات كال حجم أو الوزن التى يسهل تحديدها . ثم إن علماء الوراثة

يعرفون - وهذا هو الأهم - أن الاستفهام عن الطبع أو التطبع استفهام خال من المعنى . وتكون الاجابة الوحيدة هي أن هذا ليس سؤالاً .

وبالرغم من أن علم الوراثة كله عن التوارث ، فليس كله - بالتأكيد - عن الوراثة . فكل الصفات الوراثية تقريبا - تلك الأكثر تعقيدا من مجرد تغير مفرد في الدنا - تتضمن الجينات والبيئة يعملان سويا . ومن المستحيل أن نفرزهما إلى قسمين مستقلين . كثيرا ما تمثل صفة كالذكاء بالkekكة التي يمكن أن تقطع، إلى جزء جيني وجزء بيئي . وهذا خطأ . فالحق أنهما ممتزجان سويا ، ومحاولة فصلهما لا تشبه إلا محاولة إعادة kekكة إلى مكوناتها قبل الخبز . إن عدم تفهم هذه الحقيقة البيولوجية البسيطة يؤدي إلى التشوش وما هو أسوأ .

في موقع لا يبعد كثيرا عن قبر هيربرت سبنسر (وجاره كارل ماركس) بهامستيد - ذلك الحي المترف في لندن - هناك بيت كبير من الطوب الأحمر ، سكنه يوماً سيجموند فرويد ، الذي ترك النمسا هرباً من السياسة العنصرية التي كانت ثمرة المثل الجالتوني الأعلى . على مكتبه ترقد مجموعة من الفئوس الحجرية والتماثيل الصغيرة القديمة . يكمن اهتمام فرويد بهذه في اعتقاده بأن التاريخ البيولوجي يتحكم في السلوك . كان يعتقد أن كل شخص يعيد في طفولته ، باختصار ، المراحل التي خبرها الانسان أثناء التطور . اعتبر فرويد التعاسة أحفورة حية - ظهور سلوك قديم لم يعد الآن ملائماً . رأى مثل جالتون أن الوراثة هي التي تشكل وضع البشر . كتب يقول إن الليبدو والأنا موجودان في قرار الموروث ، هما الاستعادة المختصرة للتطوير الذي مرت به البشرية جمعاء منذ أيامها الأولى . أمل فرويد في أنه إذا ما كشف الخطأ الموروث المسئول عن المرض العقلي ، فقد يتمكن من علاجه .

أما أتباع فرويد المعاصرون فقد ابتعدوا عن جلّنة استاذهم للسلوك . هم يشعرون أن التطبع أكثر أهمية . يبحث التحليل فيما وقع أثناء الطفولة لا في ذكريات

السلالة. وهم بهذا يقعون فى مثل الخطر الذى وقع فيه فرويد عندما حاول أن يعيد كعكة الطبيعة البشرية إلى مكوناتها قبل الخبز. إن الأرجح أن تنتهى كل محاولة كهذه بالإخفاق.

القطعة السيامية تفضح عقم المهمة. للقطعة السيامية فروة سوداء على طرفى الأذنين وعلى الذيل والأقدام، لكن بقية الجسم كله أبيض. تحمل هذه القطط طفرة الهيمالايا، التى نجدها أيضا فى الأرانب وخنازير غينيا (وليس فى البشر، لسوء الحظ!). أوضحت نتائج التربية أن المتحكم فى هذه الصفة هو جين واحد يسلك السلوك المندلى. النظرة الأولى إذن تقول إن فروة القطعة السيامية موجودة فى طبيعتها: إذا كان لون الفروة يقع تحت تحكم جين واحد فقط، فمن المؤكد ألا دور هناك للتطبع يلعبه.

لكن طفرة الهيمالايا طفرة عجيبة. فهذا الجين المحوّر لا يستطيع أن ينتج الصبغة عند درجة حرارة الجسم الطبيعية، إنما يعمل على النحو الكامل إذا كان الجسم باردا. هذا هو السبب فى أن يكون اللون الداكن من نضيب المناطق الأبرد من جسم القطعة: الأذنين، والأنف، والذيل (والخصيتين فى الذكر). من الممكن أن تنتج قطعة داكنة على غير العادة إذا ربيناها فى البرد، أو قطعة فاتحة اللون تماما إذا قمنا بتربيتها فى حجرة دافئة. فى داخل كل قطعة سيامية هناك قطعة سوداء تكافح كى تخرج! لا معنى إذن للسؤال عما إذا كان شكلها راجعا إلى الجين أم إلى البيئة. إنه يرجع اليهما معا. إن ما ترثه القطعة السيامية - وكل كائن حى - هو القدرة على الاستجابة للبيئة التى توضع فيها.

تبين بعض الأمراض الوراثية هذه الظاهرة بوضوح بالغ. فى كل عام يولد ببريطانيا أربعون طفلا يحملون شذوذا متنحيا يسمى البول الفينايل كيتونى (الفينايل كيتون يوريا، ف ك ي). يحمل هؤلاء الأطفال عيبا وراثيا فى إنزيم معين يجعل من المستحيل معالجة حمض أمينى (الفينايل ألانين) يوجد بمعظم الأغذية. نتيجة

لذلك تتراكم بالجسم مقادير كبيرة من منتج ثانوى ضار . فإذا ترك الأطفال دون علاج تخلفوا ذهنيا و ماتوا صغارا . إن مصير أطفال هذا الشذوذ على ما يبدو مكتوب بـجيناتهم .

لكن معظم من يولد من أطفال الـ ف ك ي فى أيامنا هذه يسلكون سلوكا عاديا ويحيون حياة طبيعية : ينقذهم تحور فى البيئة . فإذا ما شخص مرضهم مبكرا (ويختبر الآن كل طفل عند ولادته) أمكن تغذيتهم على غذاء خال من الفيناييل ألانين ، إلا قليلا (جدا) . بذا ينمون أطفالاً أصحاء . لقد تحورت طبيعتهم بالتغذية الحذرة ، وليس ثمة إجابة للسؤال عما إذا كان جينهم أهم من بيئتهم فيما ينعمون به من حياة .

تبين المئات من الصفات البشرية نفس هذا التفاعل بين الوراثة والبيئة . والكثير من هذه الصفات مهم طبيا . هناك الآن علم كامل إسمه علم الوراثة الصيدلى يعتمد على الفروق الفردية فى الاستجابة للعقاقير - ومن بينها الطباق والكحول . إن نفس وجود جينات مختصة كان أمراً مجهولاً ، إلى أن بدأ البشر فى معالجة أمورهم بالوسائل الكيماوية . يحمل قلة من الأفراد صفة وراثية تجعلهم حساسين ، لحد الموت ، لعقار مخفف للتوتر العضلى يستخدم قبل الجراحة . يختبر الآن كل شخص قبل العمليات الجراحية للتأكد من عدم خطورة هذا العقار على حياته . بل وهناك حتى فروق مورثة فى القدرة على التغلب على مشاكل الطعام . من بين أغرب وصايا فيثاغورث تحذيره أتباعه من أكل الفول . ولقد مات لأنه رفض أن يهرب عبر حقل فول عندما تعقبه الغوغاء الرافضون لتعاليمه . عاش فيثاغورث فى مدينة كروتون الايطالية . والكثير من سكانها اليوم يصابون بتوعك إذا هم أكلوا الفول نصف مطبوخ . هم يحملون جينا للثلاسيميا (الذى يحمى من الملاريا) من بين آثاره الجانبية تعطيله القدرة على تحليل مادة كيماوية توجد بالفول (وأخرى تستخدم كعقار مضاد للملاريا) . فإذا ما اجتمع الجين والفول (أو العقار) سويا ، فقد تكون النتيجة بغیضة ، أو أسوأ (فى حالة العقار) .

كل هذا يعنى تداخل الحدود بين الأمراض الموروثة وبين الأمراض التى كانت تقليديا تعتبر بيئية . وهو يغير كل طريقة تفكيرنا فى الطب . سنتمكن قريبا من تكييف علاجات فردية تلائم الإرث البيولوجى للمريض . سيتمكن الأطباء من وقاية من يحملون طفرة معينة من الظروف البيئية التى تهددهم . ثمة مرضان بالمواليد يتسبان فى أن يتنامى الحبل العصبى بصورة مشوهة (هما غيبة المخ واستسقاء النخاع الشوكى) . تقترح دراسات العائلات أنهما وراثيان . ارتفعت الاصابة بهما فى هولنده بعد مجاعة عام ١٩٤٥ . كان الغذاء الرديء أحد أسباب المشكلة . والمرضان مألوفان باسكتلنده فى المناطق ذات العادات الغذائية السيئة جدا . تتعاطى الآن الأمهات اللواتى سبق أن أنجبن طفلا مصابا إضافات فيتامينية فى المرحلة الأخيرة من الحمل ، وهذا يقلل من فرصة إضرار الجينات بأبنائهن .

يغطى مصطلح السرطان زمرة كبيرة من الحالات ، كلها يرجع إلى فشل التحكم فى انقسام الخلية . أصبح علم وراثة السرطان الآن مجالا عريضا يستحق كتابا لوحده . أحيانا يبدو الأمر وكأنه : كلما ازدادات معرفتنا بالمرض كلما قل تفهمنا . إننا نفهم الآن ما يكفى كى نقول إن السرطان قطة مرض سيامية : فكثيرا ما تتوقف فرصة الاصابة به على كل من الجينات التى يحملها الفرد ، والظروف التى تعرضت لها .

بعض السرطانات أكثر شيوعا بين من يتعرضون لمصدر خطر معين . فالكثيرون من منظفى المداخن - أبطال رواية أطفال الماء لتشارلس كينجزلى - يموتون بسرطان الجلد ، الذى يبدأ بالصفن . اقترح برسيغال بوط أن السبب هو السناج . وكان على حق . اتضح الآن أن السناج والبتروال والقطران تحوى الكثير من الكيماويات المسرطنة . وهناك سرطانات أخرى (مثل سرطان شبكية العين) تجرى بقوة فى العائلات ، بلا رابطة بيئية واضحة .

وأسباب السرطان تتراوح ما بين الجينات (التى تسود فى حالة سرطان الشبكية) والبيئة التى تلعب دورا رئيسيا فى سرطان الصفن - والعادة أن تتضمن الاثنين . كان

العمال فى بداية صناعة البترول يعتقدون أنه لا يصح تشغيل أى شخص أشقر ذى نمش ، لأنه أكثر عرضة للإصابة بـ ثؤلوله السخام ، كما كان سرطان الصفن يسمى . ولما كان أمثال هؤلاء بالفعل أكثر عرضة للإصابة بسرطان الجلد عند التعرض لأشعة الشمس ، فربما كان فى هذا شيئا من الصواب . بل إن لسرطان الرئة نفسة مكونا وراثيا . نعرف جميعا أنه أكثر شيوعا بين المدخنين . ودخان الطبايق يحوى الكثير من المواد المسرطنة التى كان منظفو المداخن يتعرضون لها . فإذا كان المدخن سىء الحظ وحمل جين القابلية ، فإنه يصبح أكثر عرضة للإصابة بالمرض من غيره ممن لا يحملونه . إذا كنا جميعا ندخن ، فسيصبح سرطان الرئة مرضا وراثيا .

وقد يكون الغذاء أيضا هاما . يشيع سرطان الكبد فى بعض مناطق الصين وجنوب أفريقيا ، حيث الطعام المحلى ملوث بالأفلاتوكسين - وهذه مادة كيماوية سامة ينتجها أحد الفطريات . وكل المصابين بهذا المرض يحملون طفرة جديدة فى جين مهمته الطبيعية هى منع الخلايا من أن تنقسم بلا رادع . هذه الطفرة هى بالتحديد ما ينتج عن الأفلاتوكسين بالمعمل . وشعوب هذه المناطق يحملون فى دمهم مستويات عالية من هذا السم . الوضع إذن لا يحتمل إلا تفسيرا واحدا . من الممكن السيطرة على سرطان الكبد بالعناية بتخزين الغذاء ومقاومة الفطر . لكن الفقر يعنى - للأسف - أن مثل هذا التغير البيئى البسيط لن يتم بسهولة .

ثمة سرطانات كثيرة تقدها طفرة ، ربما تنشأ عن التعرض لمُطَفِّر بيئى - مادة كيماوية مثلا أو إشعاع . تحتوى كل خلية على مائة مما يسمى جينات السرطنة الأولية ، وتختص بضبط انقسام الخلايا ، وبتفاعلات الخلايا مع بعضها بعضا . تطفر هذه أحيانا . فتنشأ جينات السرطنة ، التى تعمل بالمراحل الأولى لبعض السرطانات . وقد تحدث الطفرات أيضا فى الجينات الكابحة للأورام ، والدور الطبيعى لهذه الجينات هو منع الخلايا من الانقسام بلا حدود .

يرث البعض من والديه صورة طافرة من جين يسبب قابلية الإصابة بالسرطان . ومثل هؤلاء يكونون أكثر عرضة لتنمية سرطان معين ، أو - أحيانا - أحد صور المرض العديدة . والبعض يرث جينات - من جينات القابلية - يسهل طفورها ، فيصبح خطر الكيماويات المسرطنة عليهم أكبر . يزيد من تعقيد الصورة حقيقة أن الفيروسات هي الأخرى تلعب دورا . فقد تحمل الفيروسات جينات السرطنة ، وهي تولج نفسها في دنا من تصيبه .

في أفريقيا ، يمكننا أن نرى في أوضح صورة سبيكة الجين إذ يمتزج مع البيئة ليظهر السرطان . ليمفوما بيركيت ورم بالغدد اللمفية يبدأ عادة في الرقبة والفك ، وهذا مرض شائع بشرق أفريقيا ، ويسببه فيروس إيبشتاين بار . العدوى بهذا الفيروس تقدح زناد استجابة مناعية . والجهاز المناعي في أفريقيا كثيرا ما يكون مجهدا بسبب الإصابة المزمنة بالمalaria . وقد يحدث تغير وراثي بين بعض الخلايا المسؤولة عن صناعة الأجسام المضادة للطفيلي . ثمة طفرة كروموزومية تصهر جين الجسم المضاد مع جين سرطنة . هذا يهيئ الخلية إلى طريق السرطان إذا حدث وأجهد الجهاز المناعي بعد إصابته بفيروس إيبشتاين بار . تشيع ليمفوما بيركيت فقط بالمناطق التي يصيب فيها الفيروس من لديهم الاستعداد الوراثي للاستجابة له ، إذا ما كانت الإصابة قد أضعفتهم بالفعل .

ولأن السرطان يتضمن مثل هذا التفاعل الحميم بين الأسباب الداخلية والخارجية ، فإن هناك الآن خطوات تتخذ لمحاولة حماية من هم تحت خطر الإصابة به . يعطى عتاة المدخنين - وواحد من كل عشرة منهم يصاب بالسرطان - فيتامين أ على أمل تخفيض أثر الطفرات بخلايا الرئة . أما من يرث جينا يعرضه لسرطان القولون فيعالج بالأسبرين قبل أن تتطور الأعراض ، لأن هذا يقلل من الآثار المدمرة للمرض . البعض يعتبر السرطان نوعا من الانتقام المبرمج بيولوجيا ، لا حيلة لنا فيه . وإدراك أهمية البيئة (التي يمكن عادة تحويرها) يعطينا أملا جديدا .

قد لا يظهر الجين الضار أحيانا إلا عند تغير البيئة . يصاب الجسم بمرض السكر عندما يعجز عن المحافظة على المستوى الصحيح من السكر فى الدم . قد يظهر المرض فى سن مبكرة وقد يظهر فى سن متأخرة . وعلى الرغم من أنه من الممكن علاج بعض مرضى السكر بالإنسولين ، إلا أن هناك صورة أخرى من هذا المرض أكثر شيوعاً لا تعتمد على الانسولين . يسبب مرض السكر مجموعة من الأعراض منها هبوط القلب ، والغرغرينا ، والفشل الكلوى ، والعمى . ولقد أصبح مرض السكر اللا إنسولينى وباءً فى بعض مناطق العالم الثالث .

فوجئ شعب جزيرة ناورو بالباسيفيكي بثروة هائلة تهبط عليهم بعد اكتشاف مناجم الفوسفات . أصبح غذاؤهم وقد استعمرته الكولا ! بدلا من السمك والخضراوات أكلوا الدهون والسكر . أصبح ثمانية من كل عشرة منهم مصابين بالسكر ، وغدا متوسط العمر هناك الأقصر فى العالم كله . ربما كان للجينات المحلية الخاصة بقابلية الإصابة بالسكر ميزة أيام الجوع تعقبه التخمة . أما وقد تحول الأمر لتصبح التخمة هى القاعدة فقد غدت الجينات خطرة : التغير فى البيئة قد أدى إلى المرض الوراثى .

جاء الهنود الأمريكيون وشعوب الباسيفيكي من آسيا منذ بضعة آلاف من السنين . لازال الإرث البيولوجى لمرض السكر من الناورو موجودا بأهالى العالم الجديد الوطنيين . والكثير من المكسيكيين الأمريكان يعانون من متلازمة العالم الجديد . هم سمان يصابون بمرض السكر . وهذا المرض نادر بين الأمريكيين البيض . يزداد خطر الإصابة به مع زيادة عدد الأسلاف من الهنود الحمر فى شجرة نسب المواطن الأمريكى . النظرة الأولى تجدد فى هذا مثالا جيدا على الأهمية القصوى للجينات . لكن المرض يكاد يكون غير معروف بين الهنود الأمريكيين الذين يعيشون فى مجتمعاتهم الأصلية . إنما يصيبهم إذا غيروا غذاءهم بالانتقال إلى الولايات المتحدة . إن الفرق بين الأمريكيين فى الإصابة بمتلازمة العالم الجديد تنشأ عن الطبع والتطبع سويا .

يعتبر السكر مادة كيماوية سامة لدى الكثيرين من العالم الثالث . وهناك كيماويات أخرى أكثر منها خطورة ، مثل الكيماويات المستخدمة فى الصناعة . وتوجد أيضا مجموعة من الآليات الموروثة - كتلك الخاصة بالسكر - تجعل هذه المواد مأمونة . هناك تباينات فى درجة نشاط هذه الجينات ، وتضع منظمة الصحة العالمية فى اعتبارها الآن إجراء مسح للعمال ، واسداء النصيح للقابلين للاصابة بالعمل فى مجال آخر . ليس فى هذا جديد . فالمصاب بعمى الألوان (أحمر - أخضر) يعرف على أية حال أنه لا يصلح للعمل سائقا لقطار ! لكن علم الوراثة قد يستغل عذرا لعدم تحسين البيئة . كتبت جريدة كيميكال ويك تقول:.... ليس من المعقول اقتصاديا أن ننفق ملايين الدولارات لتحسن عملية لا تشكل خطورة إلا على نسبة جد ضئيلة من الموظفين ... إذا كان فى مقدورنا أن نحدد القابلين للاصابة ونبعدهم عنها .

إن التفهم الجديد للطريقة التى يتفاعل بها الدنا مع بيئته لكفيل على الأقل بتغيير موقفنا من المخاطرة . يعرف معظمنا أن التدخين يسبب السرطان ، وأن الأغذية الدهنية قد تؤدى إلى مرض القلب . هناك جينات معينة تعرض حاملها للآثار الضارة للدخان أو الدهن . وهناك من يستطيع أن يشرب ويدخن ويأكل الدهون دون عواقب . ولقد يضطر الناس قريبا إلى تغيير تقديراتهم بالنسبة للمخاطر الشخصية . لم يكن للبروباجنده عن التدخين وسرطان الرئة كبير أثر . لدى المدخنين قدرة لا محدودة على أن يصدقوا انه إذا ما كان هناك مدخن واحد من بين كل عشرة سيصاب بالمرض ، فهو لاشك واحد غيرهم . فإذا ما مكنتنا البيولوجيا الجزيئية من أن نحدد بالضبط من سيصاب بالسرطان إذا دخن ، فقد يثبت الذعر الفردى أنه رادع أفضل من الخطر الجماعى .

ليس هناك مرض شائع بين الأمراض بسيطة التوارث - مثل ف ك ي . أما الأمراض الأكثر شيوعاً كالسرطان ومرض القلب فهى تجرى فى العائلات . لكن

وراثتها أصعب فى الدراسة . يلعب فيها عدد كبير من جينات مختلفة ، كما تلعب البيئة دورا هاما . من بين طرق دراستها هناك استخدام التوائم - التجربة التى قامت بها الطبيعة فى مجال وراثه الانسان !

هناك ضربان من التوائم : المتطابقة وغير المتطابقة . فأما التوأمان غير المتطابقين فينشآن عن بويضيتين وحيوانين منويين . بل وهناك حالات اتضح فيها أنهما من أبوين مختلفين . ومثل هذين التوأمين يشتركان فى نصف جيناتها ، ولا تزيد درجة التشابه بينهما عما هى بين الأخوة والأخوات . مرة أخرى ، سنجد حالة هذه التوائم مذكورة فى ينبوع الوراثة البدائية - العهد القديم . كان يعقوب وإيساو توأمين : إيساو صائد ماهر ، رجل حقول ، وكان يعقوب رجلا عاديا يعيش فى خيمة . كانا يختلفان فى الهيئة أنظر ، هذا إيساو أخى رجل أشعر ، وأنا رجل بلا شعر . بل وكانت لهما طريقتان مختلفتان فى الحديث الصوت صوت يعقوب ، أما اليدان فيدا إيساو .

والتوائم غير المتطابقة ليست نادرة . بل إن معظم الولادات فى قرده المارموسيت من هذا القبيل . ولغير سبب مفهوم تختلف أعداد هذه التوائم من مكان لآخر . تبلغ نسبتها فى أوروبا ثمانية فى كل ألف (تسجل فرنسا نسبة أقل بعض الشيء بينما تسجل أسبانيا نسبة أعلى بعض الشيء) . أما بين اليوروبا بنيچيريا فإن النسبة خمسة أمثال هذا . والأمهات الأكبر سنا يلدن توائم أكثر ، ومثلهن أيضا من يَكُنْ قد ولدن بضعة أطفال . ولقد انخفض عدد التوائم بالدول النامية خلال القرن الذى انقضى .

أما التوائم المتطابقة فهى أندر ، تبلغ نسبتها نحو أربعة فى كل ألف ولادة . وهذا معدل لا يختلف كثيرا بين الأماكن أو بين الأزمنة . هناك قلة من الثدييات تشيع بينها هذه التوائم ، لكن أنشى المارماديلو عادة ما تلد أربعة توائم متطابقة . ينشأ التوأمان المتطابقان عن انقسام بويضة قد أخصبت . وهما يشتركان فى كل الجينات ، ولقد

كان هؤلاء مادة للأساطير : كاستور و بولاكس - التوأمان المقدسان ، ونظيراهما الألمانيان بالدور وهودور (وروميلوص وريموس مؤسسا روما) .

هناك بضع طرق يمكن بها استخدام التوائم فى دراسة الطبع والتطبع : أسهلها وأوضحها (إن تكن أقلها شيوعا) هى أن نبحث عن توائم متطابقة فصلت عند الولادة وربيت فى بيئات مختلفة . إذا كانت الصفة تخضع تماما للوراثة فلا بد أن يبقى التوأمان متشابهين برغم ظروفهما المختلفة . أما إذا كانت البيئة أكثر أهمية، فسينمو كل منهما ليشبه العائلة التى قضى معها طفولته .

وهذه الحبكة البسيطة هى أساس الكثير من الخيالات ، فى العلم كما فى الأدب. ادعت الكثير من الدراسات القديمة أنها قد وجدت دليلا على أن التوأمين المتطابقين يتماثلان فى الحجم والوزن والتوجه الجنسى ، حتى إذا نشأ فى عائلتين مختلفتين . لكن الكثير من هذه الدراسات تكتنفه الشكوك . فكثيرا ما تكون عائلات التبنى من نفس المستوى الاجتماعى . وقد يعرف التوأمان أحيانا بعضهما بعضا خلال مرحلة الطفولة . ثمة توائم اعتقدوا أنهم متطابقون ثم اتضح باستخدام اختبارات الدم أنهم ليسوا كذلك . والأسوأ تلك الاتهامات المستمرة بالدجل ، لاسيما بالنسبة لاختبارات الذكاء . وكل هذا إنما يعنى إهمال معظم الأبحاث القديمة عن التوائم التى ربيت منفصلة . على أنا نشهد الآن بداية دراسة جديدة من هذا النوع تبين بشكل مقنع أن بعض صفات الشخصية - العدوانية أو الانطوائية مثلا - لها مكون وراثى . هذا لا يعنى بالطبع أننا نستطيع إهمال البيئة، فالرجل العدوانى سيظل هادئا حتى نمحّه الفرصة للتعبير عن تركيبه الوراثى عندما يلتحق بالجيش .

هناك طريقة أكثر حنكة لاستخدام التوائم تتضمن مقارنة تشابه التوائم المتطابقة مع تشابه التوائم غير المتطابقة . يركز الجدل هنا على أنه إذا كان التوائم من النوعين ينشأون داخل نفس العائلة ، فإنهم يشتركون فى نفس البيئة . وأى درجة أكبر فى

تشابه المتطابقين لابد أن ترجع إلى أثر الجينات . كان لهذا النهج أن يكون قويا لولا أن له مشاكل ، لاسيما بالنسبة لدراسات السلوك . فعلى الرغم من تنشئة نوعي التوائم سويا ، فإن التوأمين المتطابقين قد ينسَخا - عامدين - سلوك بعضهما بعضا ، فيظهران أكثر شبها لأسباب ليست بيولوجية . إن حقيقة أنهما متطابقان - ولقد تسميان مثلا روزى و بوزى ، ثم ترتديان ملابس متطابقة - قد تعرضهما للمرض العقلى . وكثيرا ما يحيا التوأمين قبل الولادة فى بيئة فقيرة ، لأنهما يتقاسمان نفس المشيمة . وهذا يحدث بصورة أوضح فى التوائم المتطابقة ، حتى لقد تصبح البيئة المشتركة هى السبب الأقوى فى التشابه .

ورغم ذلك فقد كان لهذا النهج نجاحات . فاحتمال إصابة التوأمين المتطابقين بمرض القلب يبلغ ضعف احتمال إصابة غير المتطابقين ، أما بالنسبة لمرض السكر فخمسة أمثال . بل إن اشتراك التوائم المتطابقة فى الإصابة بمرض السل يزيد عنه بين التوائم غير المتطابقة ، الأمر الذى قد يعنى احتمال وجود أساس وراثى لقابلية الإصابة . ثمة صفات أخرى (كالشيزوفرانيا ، أو العمر الذى يجلس عنده الطفل لأول مرة) تتشابه فيها التوائم المتطابقة أكثر مما تتشابه التوائم غير المتطابقة .

وقضية الطبع ليست فقط قضية علمية أو طبية . لقد طالما ترددت على شفاه ساسة ذوى أهداف مختلفة . وعلى نيران الدارونية الاجتماعية شُحذ الكثير من علم الوراثة القديم ، ليُستغل فى تبرير الظلم . لم يتغير الشئ الكثير بعد الدارونه الاجتماعيين . فلما أن برز علم الوراثة ، ذاع قبول النظريات البيولوجية فى السلوك البشرى : احراق المبانى بالعمد ، التزمت الدينى ، التلذذ بالحياة ، كل هذه أنحى فيها باللائمة على الدنا . وكانت ستينات هذا القرن هى عقد الحنان . عدم قدرة الطفل على التركيز هو نتيجة عجز المدرسين . ثم ، وفى سنى الازدهار التالية ، ظهرت متلازمة الأم العاملة - كان غياب الأم هو المسئول . ثم ابتكر السيكولوجيون الآن مرض قلة الاهتمام ، وهذا شئ دفين بالطفل مشفر فى جيناته . إن حاجة السيكولوجى المتسلطة لتشريح البيولوجيا من الخبرة ، لازالت حية

وفى صحة جيدة ! لقد اكتشف أستاذ من هارفارد - لا أقل - أن الطلبة المصابين بحمى القش هم أكثر خجلاً ! وهذا يثبت - فى رأيه - أن هناك مجموعة صغيرة من الناس يرثون زمرة من الجينات تجعلهم عرضة للإصابة بحمى القش والخجل . إن المهتمين بوراثة السلوك البشرى لا يعانون أنفسهم من التواضع . لقد سمعنا عن اكتشاف جينات مفردة للهوس الاكتئابى ، والشيزوفرنيا ، وإدمان الكحوليات . ولقد تم التراجع عنها جميعاً .

ورغم ذلك فإن بيلجة السلوك تتقدم بسرعة . بل إن البعض منها قد يبرر . الاجرامية تكاد تكون حكراً على الذكور ، ومن الممكن تعقبها - فى أعرض معنى - إلى تتابع دناوى قصير يوجد على الكروموزوم ص - الذى يجعل الجنين يتنامى إلى ذكر . لكن الصلة بين الجين والجريمة صلة بعيدة لدرجة تجعلها بلا معنى . ثم إن معظم الرجال ، بالطبع ، ليسوا مجرمين على الإطلاق .

كانت هناك محاولات كثيرة لربط السلوك غير الاجتماعى بجينات محددة . وهناك كتب قانونية تحمل فصولاً تعالج كيفية التنبؤ بالإجرامية على أسس بيولوجية . ولقد سمح بتقديم رسوم المخ كبيئة فى ساحات القضاء بالولايات المتحدة . وسنصل قريباً إلى أورثة - لم أكن أنا ، إنما هى جيناتى ! . هناك ادعاء هزيل يقول إنه لما كان كروموزوم ص الزائد يجعل الرجال أكثر عنفاً ، فمن الواجب أن تختبر المواليد ، وأن تراقب ميولها الاجرامية . فى هذا العالم الحتمانى الجرىء الجديد ، سيحس بالراحة كل نزيق يوجينى يرى أن السلوك غير الاجتماعى مشفر فى الجينات .

إن أثر التشوش فى قضية الطبع والتطبع يبدو كأفطع ما يكون فى دراسة الفروق بين الجماعات البشرية . إذا قرأنا المراجع القديمة عن السلالة (مثلما فعلت - وكانت خبرة كثيفة) فسيصل عاجلاً أو آجلاً إلى السؤال - الذى عادة ما يعالج فى لهفة - عن الفروق الوراثية فى الذكاء . كان وجود هذه الفروق فيما مضى من زمان أمراً مؤكداً . وكانت وراثتها لا تحتاج إلى إثبات . لقد أطلق لينىوس نفسه على

البشر اسم هومو سابينس ، وتعنى الانسان المفكر . غير أن تعريفه - بالنسبة لجنسنا كله - لا يفضل أيها الانسان ، اعرف نفسك بنفسك . لكن السلوك كان خصيصة ذات أهمية خاصة فى وصفه للسلاسل المختلفة من البشر . عرف لينىوس الأسيوى مثلاً بأنه شخص أصفر سوداوى من . وإلى أربعين سنة مضت كانت القوالب العرقية الجاهزة هى النموذج الذى يستخدمه السيكلوجيون .

ومعظم الدراسات على الفروق الموروثة فى الذكاء بين السلاسل البشرية دراسات تافهة ، والباقي منها خاطيء . يمضى الجدل الخاطيء عادة كما يلى : يحرز السود نقاط أقل من البيض فى اختبار الذكاء (معامل الذكاء : م ذ) ، ومعنى هذا أنهم أقل من البيض ذكاء . والأبناء يشبهون آبائهم فى م ذ ، وعلى هذا فإن الذكاء صفة تتحكم فيها الجينات . إذن فالفروق بين السود والبيض لابد أن تكون وراثية .

هذه المناقشة تبدو بسيطة إن تكن مضللة . ولقد استخدمت يوما بالولايات المتحدة كذريعة لعدم الانفاق على تعليم السود . ثمة صيغة من هذه النظرية (ترى أن أبناء الطبقة العاملة - لا أبناء السود - هم ضحايا جيناتهم) قد استخدمها فى بريطانيا كثيراً من يستنكرون الانفاق على التعليم الحكومى العام . بسيطة قد تبدو هذه المناقشة ، لكنها زائفة تماماً .

لا أعرف إن كانت اختبارات م ذ مقياساً غير متحيز للذكاء ، فما يقيسه هذا المعامل ، على ما أرجو ، معروف لمن صمموه . إن التشابه بين الآباء والأبناء فى القدرة على انجاز الاختبار لا يقول فى ذاته الشئ الكثير ، لأن أفراد العائلة يتقاسمون نفس البيئة ونفس الجينات . تقترح بعض دراسات التوائم الحديثة أن هناك مكوناً وراثياً فى م ذ . ويدعى البعض أن ما قد يصل إلى ٧٠٪ من تباينات م ذ داخل أى عشيرة ، يرجع إلى تباينات فى الجينات . يبدو هذا الرقم مرتفعاً ، لكن لنا أن نقبله الآن . إنه يبدو للوهلة الأولى برهاناً قوياً يعضد وجهة النظر القائلة إن الفروق العرقية فى م ذ لابد أن تكون مبرمجة وراثياً .

والحق ألا علاقة له بتفهم ما إذا كانت الفروق بين الأجناس البشرية - إن وجدت - وراثية أم مكتسبة . أما السبب فيمكننا إدراكه إذا نحن نظرنا إلى صفات أخرى تبدو الفروق العرقية فيها واضحة . ففي الولايات المتحدة سنجد أن ضغط الدم في الكهول السود يزيد عن مثيله لدى البيض بنحو ١٥ ٪ . ولقد أوضحت دراسات التوائم أن نحو نصف الفروق في ضغط الدم داخل أى عشيرة ترجع إلى التباين الوراثي . وأرقام حكاية ضغط الدم تشبه كثيرا أرقام م د ، سوى أن السود في حكايتنا الأخيرة هم ذوو المتوسط الأعلى .

هناك فارق كبير بين الأطباء وعلماء التربية في نظرتهم عند قراءة مثل هذه الأرقام . الأطباء متفائلون . يركزون على البيئة ، على حقيقة أن السود يدخنون أكثر ويتعاطون أغذية أفقر من البيض ، ويحاولون تغييرها . أتى التفاؤل أكله بالولايات المتحدة . لقد أصبح ارتفاع ضغط الدم ، ومرض القلب ، أقل خطرا مما كانا .

غير أن العديد من رجال التربية أقل تفاؤلا . فوجود التباين الوراثي في الذكاء يعنى عندهم ألا معنى لتحسين الوضع بتغيير البيئة . يقولون إن جينات السود رديئة ، ولا يمكن تغييرها ، ومن ثم فلا جدوى من انفاق المال لانشاء مدارس أفضل لهم . ارتفع متوسط م د للأطفال اليابانيين خلال العشرين سنة الأخيرة أكثر من عشر نقط فوق متوسط الأطفال الأمريكيان . لن يستطيع حتى أكثر المتمسكين بالوراثة سببا أن يدعى أن هذا راجع إلى انفجار مفاجيء من التغير الوراثي باليابان ! إنما قد تحسنت المدارس .

إن وجهتى النظر الوراثة والبيئية في ضغط الدم و م د ، كليهما ، ساذجتان . فالصفات كهذه تشكلها الوراثة والبيئة سويا ، بحيث يصبح السؤال عن الفروق الوراثة بلا معنى إلا في العشائر التى تحيا فى نفس الظروف . مرة قمت بتجربة بسيطة على طلبتى . قسمتهم إلى مجموعتين على أساس لون الشعر . أرسلت الشقر منهم لشرب القهوة بالطابق الأسفل ، ثم قمت بقياس ضغط الدم لذوى الشعر الداكن

وهم فى وضع الراحة . أرسلت فى طلب شاربى القهوة الشقر ، وقسنا ضغط دمهم . لا عجب أن كان متوسطهم أعلى ، بعد أن أسرعوا فى الصعود بعد أن شربوا القهوة . لقد كان ثمة علاقة بين ضغط الدم ولون الشعر .

أوضحت دراسات العائلات أن الكثير من الفروق فى ضغط الدم بوضع الراحة ترجع إلى فروق وراثية . لقد كانت هذه التجربة البسيطة تعنى عند الكثير من الطلبة وجود فروق وراثية فى ضغط الدم بين ذوى الشعر الأشقر وذوى الشعر الأسود . لن يتضح خطأ هذا الاستنباط إلا إذا عرفنا السر البسيط : اختلاف فى حركة الجسم وفى كمية الكافيين بالدم بين المجموعتين . وقع الطلبة فى نفس الخطأ الذى يقع فيه علماء التربية . إن ارتفاع العمق الوراثى إذا اصططحبه اختلاف فى قيمته بين المجاميع ، لا يقول شيئاً عن الجينات . إن هذه القصة وقصة م ذ إنما تعكسان قصورا محزنا فى تفهم أسس البيولوجيا .

إن الايمان بالوراثة - كالجبرية - عذر جيد كى لا نفعل شيئا . أما صيغة البيئيين فهى على الأقل قد تستخدم فى تحسين الوضع . إن وجهة النظر الوراثة فى العادة هى فرصة للوم الضحية ، هى طريقة لتبرير الظلم : الطبيعة تفرضه ! فى الفصل الأخير من رواية دانييل ديروندا تنتصر البيولوجيا : إن مصير البطل مشفر فى جيناته . عاد إلى قواعده وتزوج ميرا موردخاي ، لتشهد عائلة كوهين الاحتفال . أما جويندولين هاريث ، المتيمة به ، فقد تركت لتعزى نفسها مع من لا تحبه : هينى جراندكورت . انتصرت الحتمية ، هى الأكثر ملاءمة للرواى ! لكن الحياة لسوء الحظ ، أو ربما لحسنه ، هى أكثر من هذا تعقيدا .

الفصل الثالث عشر

أقارب تحت الجلد

كان عام ١٩٠٦ عاماً ناجحاً بالنسبة لحديقة حيوان برونكس . ثمة عرض جديد كان يجذب الجماهير : القزم الأفريقي - المسمى أوتا بينجا - كان يعرض في نفس القفص مع شمبانزى . أثار العرض عاصفة ، ليس لأن المشهد كان مهيناً ، وإنما لأنه يزكّي فكرة التطور : أن ثمة صلة قرابة تربط بين البشر والقردة العليا . أعتق أوتا بينجا - جزئياً لأنه اعتاد أن يطلق السهام على من يسخرون منه . انتقل إلى فيرجينيا حيث انتحر بعد بضع سنين .

كانت النظرة البرونكسية عن تطور الإنسان نظرة شائعة يوماً . لقد وضع هذه الفكرة بوضوح لينوس نفسه (أول من صنّف الحيوانات والنباتات) عندما كتب عام ١٧٥٤ يقول تشكل الأحياء جميعها - النباتات والحيوانات بل وحتى البشر أنفسهم - سلسلة واحدة من الكائنات الكونية ، من بداية العالم وحتى نهايته . والسلسلة العظمى للكائنات الحية تُظهر التطور تقدماً صقيلاً ، انتقالاً هادئاً ، من الحماة البدائية وحتى حكومة جون ميجور . أطلق لينوس على نوعنا اسم هومو سابينس ، وميّز بضع سلالات . فبجانب أسياتيكيوس الأصفر السوداوى المرن ، هناك أوروبايوس الأبيض الضارب إلى الحمرة القوى العضلات ، وأميريكانوس الأحمر الغاضب المنتصب ، و آفر الأسود اللامبالى المتساهل .

للجماعات البشرية المختلفة مراتب مختلفة : الأفارقة فى القاع ، على مقربة من القردة العليا ، ثم الآسيويون ، يليهم على القمة - طبعا - الأوروبيون البيض . لم يتردد الكتاب الثكثوريون فى طرح الفكرة فى صورتها الفظة . ادعى روبرت تشامبرز - الذى وضع كتابا مؤثرا عن التطور قبل داروين بخمس عشرة سنة - أن مخنا يمر عبر الصفات التى تتبدى بالزنوج وشعب الملايو والأمريكيين والمغول ، وأخيرا القوقازيين . إن الصفات الرئيسية لسلاسل البشر المختلفة إنما تمثل - باختصار - مراحل معينة فى تطور النمط القوقازى الأسمى ... إن المغولى طفل تعطل نموه ، مجرد وليد .

لنظرية اختلاف السلالات بيولوجيا تاريخ طويل حقير جلب فى تياره البؤس والموت . ولقد وصل حتى الطب . معظمنا قد رأى أطفال متلازمة داون - المتلازمة التى ترجع إلى خطأ كروموزومى . أطلق مكتشفها لانجهدون داون عليها اسم المغولية عام ١٨٦٦ لسبب رآه علميا : لقد انزلق هؤلاء الأطفال درجتين على سلم التطور ، ليشبها صورة أدنى من صور البشر ، المغول . من الغريب أن صديقا لى يابانيا ذكر لى مرة أنهم يطلقون على نفس هذه المتلازمة فى بلادهم اسم الإنجليزية . تبدو هذه الفكرة الآن مضحكة ، ونحن نعرف أن متلازمة داون ترجع إلى خطأ فى نقل كروموزوم بعينه يوجد فى كل جماعات البشر ، بل وحتى فى الشمبانزى .

هذا فصل عما يمكن للبيولوجيا - وما لا يمكنها - أن تقوله عن الفروق بين شعوب العالم . يوضح تاريخ السلالات البشرية أكثر من كل ما عداه قصور البيولوجيا فى تفهم الشؤون البشرية . من سنين طويلة يتحدث البيولوجيون عن السلالات ، بل هم يصيحون ! الجهل والثقة بالنفس يتصاحبان دائما ! السياسيون عادة لا يأخذون العلماء مأخذ الجد كثيرا ، لكن قصة العنصرية العلمية - كما سميت يوما - كانت قصة مروعة . وحتى بعد أن نزع التعصب الأعمى القديم عن موضوع الطبيعة

وحجم الفروق الموروثة بين السلالات البشرية ، فإنه يبقى لا يزال محل جدل حتى اليوم .

لقد طالما أحسستُ بالشفقة نحو مَنْ لا يزدري اخوته فى البشرية إلا بسبب لون جلدِهِمْ . أنا أعتقد أن علم الوراثة لا علاقة له - ولا ينبغى أن تكون له علاقة - بالحُكم على قيمة أى من البشر . بهذا المعنى لن تكون لبيولوجيا السلالة أية علاقة بقضية العنصرية . وعلم الوراثة الحديثة يبين أن البشرية لا تنقسم إلى فئات متباينة (على الرغم من وجود فروق ملحوظة بين شعوب العالم) . هذا أمر يبعث على الطمأنينة . لكن يلزم ألا يتعلق بالطبقة الاجتماعية أو السياسية للسلالة البشرية . إن الاعتماد على الدنا فى تحديد الأخلاقيات أمر غاية فى الخطورة . العلم يتطور . نحن نتعلم أكثر ، والنظريات تتغير . هذا صحيح فى علم الوراثة مثلما هو صحيح فى أى شىء آخر . لقد تغيرت وجهات النظر عن بيولوجيا البشر . وقد تتغير ثانية . لكن هذا لا يصح ، بكل تأكيد ، بالنسبة للموقف من حقوق الانسان . أبداً لا يجوز لنا أن ننسى : حيث تتوقف البيولوجيا ، تبدأ العقائد .

نستطيع أن نقسم البشر بطرق عديدة : بالحضارة ، باللغة ، بالسلالة - التى تعنى دائما لون البشرة . تركز كل هذه التقسيمات ، لحد ما ، على التحاملات ، ولأن الأقسام تتداخل فقد تؤدي إلى التشوش . فى عام ١٩٨٧ رفعت إحدى السكرتيرات دعوى ضد صاحب العمل لأنه يضطهدها بسبب سواد بشرتها . خسرت القضية لأن شعرها أحمر ، ومن ثم فلا بد أن تكون بيضاء . ثم عملت لدى آخر أسود البشرة ، ورفعت عليه هو الآخر دعوى - لم تشنها خبرتها السابقة - لاضطهاده إياها لأنها بيضاء . ومرة أخرى خسرت القضية ، فقد رأت المحكمة أنها لا يمكن أن تكون بيضاء وهى التى درست فى مدرسة للسود !

تختلف الأمم أيضا فى طريقة تعريف الهوية العرقية . ففي جنوب أفريقيا ، يكفى وجود سلف أفريقى واحد - مهما بعد - كى يرفض الشخص من الجنس الأبيض .

وفي هايتي أعلن باب دوك - فى زهو - دولته بيضاء ، لأن كل مواطنيها تقريباً - آياً كانت دُكَّة بشرتهم - لهم سلف أبيض . ولقد طورت دول أخرى تمييزات أدق تعتمد على لون الجلد . ففي أمريكا اللاتينية ، وبعد قرنين من الغزو الأسباني ، سجد أكثر من عشرين سلالة : فنسل الأسباني مع الهندية ميستيزو ، ونسل الميستيزو مع الأسباني كاستيزو ، ونسل الأسباني مع الزنجية مولاتو ، والمولاتو مع الأسباني موريسكو ، والموريسكو مع الأسباني ألبينو ، والألبينو مع الأسباني تورنا أتراس ، وهكذا وهكذا فى سلسلة طويلة من المماحكات . وكل هذا يبين صعوبة وضع تعريف موضوعي لما تعنيه السلالة .

كانت السلالات تعتبر كيانات مميزة ، لأنها تنحدر عن أسلاف مختلفة . كان المرشحون الأوائل هم أبناء نوح : حام ، سام ، يافيت . بدأت الأنثروبولوجيا بالبحث عن أمثلة لكل سلالة - عن أنماط عرقية . اعتبر الأفارقة ، والبيض ، والأسويون ، كل وحدة منفصلة ، مختلفة تماماً عن غيرها . ربما ظنَّ أوائل الأنثروبولوجيين أن كل سلالة كانت فى فجر البشرية خطأً نقياً طاهراً يحيا فى موطن أسلافه ، ثم لم يُلَوَّث هذا النقاء إلا فى العصور الأخيرة عندما تزاوجت السلالات فيما بينها . مزج السلالات إذن ضد الطبيعة ويلزم تجنبه . ولقد يسمح ببعض الاستثناءات عند الضرورة ، مثلما حدث عندما قام القديسان كوزيما ودميان - بتدخل إلهي - بازدراع رجلٍ سوداء بمرض أبيض .

لو كانت شعوب اليوم - هكذا يقول الأنثروبولوجيون - مزيجاً مشوشاً مما كان يوماً سلسلة من الأعراق النقية ، فقد يكون من الممكن أن نجد أفراداً يمثلون عينات مثالية لهذه المجموعة الأصلية أو تلك . مضى موضوعهم ، فى معظم تاريخه ، يدور فى حلقات وهو يحاول أن يحدد الأقسام التى يمكن بها تصنيف الناس . قضى معظم بداياته فى بحث عقيم عن المواطن الأصلية وسبل الهجرة لعدد من السلالات النقية المُتَخَيَّلة ، ظنَّ أنها اختلطت لينتج عنها البشر المعاصرون . من بين الآثار الباقية

لهذه الفلسفة هناك مباريات ملكة جمال العالم التي يحاول فيها المحكمون عبثاً - مثل أوائل دارسى تطور الانسان - أن يجدوا تعريفا موضوعيا للمرأة المثالية .

كانت هوية الأنماط العرقية تُحدّد من الجماجم . تعكس كلمة قوقازى ادعاءً بأن أفضل جمجمة تمثل البيض قد جاءت من جبال القوقاز . ربما انتشر الجنس الأبيض إذن من هذه المنطقة البعيدة المنعزلة . بددت السنين فى قياس الجماجم بدلا من التفكير فى التطور . كان أشهر المقاييس (وأبسطها) هو دليل الرأس : نسبة طول الجمجمة إلى عرضها . قيست عشرات الآلاف من الجماجم من مناطق مختلفة من العالم فى محاولة لتحديد الأصول السلفية .

وكان عملاً بلا طائل وراءه . إطلاقاً ، ليس ثمة شاهد على أن كان هناك ذات يوم عشائر لكل أفرادها نفس دليل الرأس . زاد من ارتباك قائسى الجماجم المساكين أن وجدوا أن شكل جمجمة أطفال المهاجرين بأمريكا قد تحوّل عن مقاييس آبائهم نحو مقاييس أهل المنطقة . وشكل الجمجمة على أية حال يتأثر بالانتخاب الطبيعى : تتشابه جماجم شعوب المناطق الحارة ، من أفريقيا وحتى الملايو ، وتختلف عن نظيراتها عند الاسكندنافيين أو الاسكيمو . فحتى لو كان الأسلاف مختلفون ، فقد تحوّل شكل الجمجمة ليصبح متشابها تقريبا . تشابه شكل الجمجمة لا يعنى إذن موطناً شائعاً . ثمة قدر قليل من الانتخاب الطبيعى قد قام بمحو الكثير جدا من التاريخ .

كانت الفروق بين المجاميع من الواضح حتى لتعمى العلماء عن تفهم نتائجهم ! قام صمويل جورج مورتون فى مقاله عن الجماجم الأمريكية المنشور عام ١٨٣٠ بقياس ٢٥٠ جمجمة . كانت الفروق ، فى تصويره ، واضحة : للقوقازيين علبة مخ أكبر من مثيلاتها عند المغول أو أهل الملايو - وهؤلاء لهم بدورهم مخاخ أكبر من الأفارقة . وبعد ١٥٠ عاماً أعيد قياس نفس هذه الجماجم باستخدام آلات حديثة ، فاختلفت الفروق معظمها . كانت نتائج مورتون ترجع إلى حذفه بعض المجاميع

– كأهالى بيروفا – التى لم تتوافق آرائه ، وإلى الخلط بين الذكور والاناث ، وإلى عجزه عن تصحيح حجم الجمجمة للفروق فى حجم الجسم .

وعلى الرغم من هذه المشاكل ، التى أدت إلى التخلّى عن دليل الرأس ، فقد كان للباحثين الاوائل ثقة هائلة فى قيمته . استخدم النازى مقاييس الجمجمة فى محاولة فرز من له أصول يهودية . كتب الفرنسى جورج فاشيه ده لا بوج عام ١٨٨٧ يقول أعتقد أن الملايين فى القرن القادم سيقومون بقطع رقاب بعضهم بعضا بسبب درجة أو درجتين فى دليل الرأس . ولقد كان على حق أكثر مما يخشى .

بالغة يمكن أيضا تصنيف السلالات : فمصطلح آرى – الذى اكتسب بعضا من ظلالٍ شريرة – قد جاء أصلاً عن فكرة شعب موهوب هاجر من موطنه بمكان ما فى الشرق ومعه وراثته ولغته . فى مقال عن تباين السلالات البشرية كتب الفرنسى جوزيف جوبينوه ، أبو الايديولوجيا العرقية المعاصرة ، عام ١٨٥٤ يقول إن كل عمل بشرى عظيم نافع نبيل على هذه الأرض هو من صنع العائلة الآرية العظيمة . أقنع نفسه بأن الجنس الآرى قد انتشر ليؤسس الحضارات القديمة بمصر وروما والصين ، بل وحتى بيرو ، وأن كل الحضارات نبتت من الجنس الآرى . إن رحلة تور هايردال الشهيرة عبر الاطلنطى بحثا عن مؤسسى الحضارات البولينية يمكن أن تقتفى إلى كتابات جوبينوه . لقد أوحى هذه بسلسلة طويلة من المحاولات – ومحاولة هايردال واحدة منها – للبحث عن الروابط التاريخية بين الحضارات التى تشترك فى عبادة الشمس ، والنصب التذكارية الضخمة ، والمومياءات (كمثال حضارة السلتيين والإنكا) . افترض أن كل هذه ترجع إلى الآريين ، الذين كثيرا ما أخذوا على أنهم قدماء المصريين .

الأنثروبولوجيا هى دراسة حركة الشعوب والجينات والحضارات – وكل هذه كانت تعتبر شيئا واحدا . إن مراقبة المواطنين فى الشارع توضح حتى للأنثروبولوجى

أن كل شخص منا ينتمى إلى نمط عرقى خاص : لكل منا سماته الخاصة .
والاختلاف يعنى التصنيف ، والمسافة قصيرة بين تصنيف الشخص والحكم عليه .
ولم يتردد قدامى رجال التطور . لقد سعد بلومباخ (الذى صاغ مصطلح
القوقازى) وهو يبين مع من يتعاطف . هاك جزء من تعريفه لهذه السلالة
هى أجمل سلالات الرجال لقد جادت الطبيعة على نساؤها بجمال لا
يوجد مثيله فى أى مكان . إننى أعتقد أنك لا تستطيع أن تراهن دون أن تعشقهن .
وكانت آراء خلفائه على نفس الخط : من يشبهونهم على القمة ، وسواهم فى
الحضيض . حتى روسو ، الذى ادعى أنه يؤمن بصلاح البشر ، لم يقترح أبداً أن
يكون الهمجى النبيل أسوداً !

كان روسو يتبع تقليداً قديماً وهو يقرر من يستحق ماذا . إن تسعين فى المائة من
الاسماء التى يطلقها البدائيون على أنفسهم تعنى رجال أو أفضل الرجال أو
أحسن الرجال - يعنون : إننا بشر ، وغيرنا أقل منا . لكن هنود سيو على ما يبدو
كانوا استثناء . إن الترجمة الحرفية لكلمة سيو هى : أفعى أو عدو . غير أن قبيلة
مجاورة هى التى أطلقت عليهم هذا الاسم (والتقطه أول المستوطنين الفرنسيين) ،
أما السيوانفسهم فيطلقون على قبيلتهم إسم لا كوتا ، أى البشر أو الشعب .

أما الفكرة القائلة إن البشرية كانت يوماً مقسمة إلى سلسلة من الأسلاف النقية
المتميزة بيولوجياً تختلف فى النوعية ، فقد كانت فكرة خطيرة أدت إلى آثار مشؤومة .
ولقد كانت مؤثرة بوجه خاص فى ألمانيا . واضحة للغاية كانت تلك الرابطة بين
الفلسفة وسياسات النازى ، وبين الأنثروبولوجيا ، وواضحة كانت تلك الرغبة فى
العودة إلى الماضى المفقود للسلالات النقية . أسست بألمانيا جمعية صحة السلالة عام
١٩٠٥ . وعلى عام ١٩٠٨ كان وقد ألغى الزواج المختلط فى جنوب شرقى
أفريقيا الألمانى (ناميبيا الآن) حتى ليحرم من يمارسه من الجنسية الألمانية . كتب
هيكيل نفسه - الألمانى الذى ترجم أصل الأنواع - كتب يقول إن الفروق

المورفولوجية بين أى نوعين واضحى التمييز - كمثل الأغنام والماعز - لهى أقل أهمية من الفروق بين الهنتوت والسلالة التوتونية . وانتهت هذه الفلسفة بمأساة سياسة هتلر العنصرية .

هناك روابط تربط البيولوجيا بسياسة الاختلافات البشرية التى بدأت قبل هتلر ولم تنته إلا بعد موته بسنين . كان تمثال الحرية ، وحتى عام ١٩٢٣ ، يرحب - كما يقول ما سطر على قاعدته - بحشود الجماهير التى تكافح من أجل الحرية . فى كتاب أفول الجنس العظيم الذى أصدره عام ١٩١٦ ماديسون جرانت - الأمريكى ذو الاسم الرخيم - كان الكاتب يردد رأى الكثير من زملائه عندما تذر من أن السلالات الأجنبية قد أصبحت تطعم على أرومة السلالة الأمريكية . بل لقد تحرك الرئيس كوليذج ، بناء على نصيحة البيولوجيين ، ليقول إن القوانين البيولوجية تخبرنا أن الشعوب المتباعدة لا يصح أن تمتزج أو تختلط . تتكاثر شعوب الشمال وحدها بنجاح ، فإذا ما اختلطت بغيرها من الأعراق ، تدهورت جميعاً .

بعد مناورات وراثية حامية أجز أول قانون للهجرة . وضعت ضوابط تضمن أن يظل التركيب العرقى للولايات المتحدة كما كان فى أواخر القرن التاسع عشر . سمح لكل دولة بحصة تعادل ٢٪ من عدد مواطنيها الذين كانوا يعيشون بالولايات المتحدة عام ١٨٩٠ (عندما كان معظم المهاجرين من الجزر البريطانية واسكندنافيا وألمانيا) . كان هذا القانون مؤثرا جدا فى تهميش الأوروبيين الشرقيين وترك معظمهم تحت رحمة التجربة الأخرى فى صحة السلالة - تلك التجربة التى سرعان ما ابتدأت هناك . لم يبلغ هذا القانون إلا عام ١٩٦٦ . لقد ألقت نظرية السلالات النقية ظلالا طويلة . بل ان شبحها لم يختف بعد . ثمة حزب مجرى ، قاد حملة ضد حقوق الغجر ، وصفهم بأنهم جماعة بلا نفع ، لم تطبق عليهم قوانين الانتخاب الطبيعى ! .

أخيرا وفر علم الوراثة أدوات اختبار نظرية السلالة النقية . وكلمة سلالة كلمة غامضة سيئة التحديد . ولما كانت الكلمة تتضمن معايير اجتماعية وسياسية بجانب

المعايير البيولوجية ، فإننا لا نتوقع أبدا أن يتمكن علم الوراثة من حل مشكلة التمييز العنصرى بين البشر . وقد يستعمل مصطلح الجماعات العرقية فى محاولة للهروب من المشكلة بإعادة تعريفها . وبعض المشكلة هى أن مثل هذه المجاميع عادة ما تعرف نفسها بنفسها . فلم يكن ثمة اسكتلنديون حتى ابتكر الملك جورج الرابع الكلمة عندما زار إدنبره عام ١٨٢٢ ومنحهم هوية قومية لم يسبق لهم أبدا أن فكروا فيها - بينما هو يرتدى الكيلت وينطالا ضيقا فى لون الجلد . لم يتطلب الأمر بعد ذلك إلا بعضا من خيال السير والتر سكوت كى تبتكر ثقافة قومية وتظهر أسطورة عرقية مفحمة - ثقافة كان الكثير منها من وحى الكيلت ، وهذا رداء - كما قال ماكولاي - كان تسعة أعشار الاسكتلنديين يعتبرونه قبل الاتحاد لباس اللصوص . أما السلتيون - وهم الوحدة الأكبر التى ينتمى تحتها الاسكتلنديون - فليسوا سوى وهم جاء عن قصور فى سجل الآثار .

إن أهم ما يهم بالنسبة للهوية العرقية هو : أية مجموعة نعتقد أننا ننتمى إليها . لكن الأمر بالنسبة للچينات ليس بمثل هذه البساطة . قد نعتقد أن الجينات التى تهم هى تلك التى نراها - فالناس على أية حال عادة ما يختارون الزوج أو الزوجة بناء على لون الجلد ، بحيث يصبح هذا هو ما يعول عليه عندما نتحدث عن السلالة . على أن نظرية السلالات النقية قد قدمت ادعاء محدد بالنسبة للجماعات البشرية : أنها تنحدر عن سلسلة من أسلاف منفصلة . إذا كان الأمر كذلك ، وكانت الجينات التى تغير مظهر الناس تمثل حقا آثار التاريخ ، فلا بد أن تختلف سلالات العالم عن بعضها بعضا فى عدد كبير من الجينات ، لا فى لون الجلد وحده .

وهذا يترك لنا مشكلة أى الجينات نستخدم . قد تفيد المعلومات عن تتابع الدنا . ولما كانت الغالبية العظمى من الدنا بلا دور منتج ، ولما كان الجدل عن السلالة عادة ما ينحدر إلى جدل عن النوعية البيولوجية ، فالأحرى بنا أن نفتش عن الجينات العاملة ، مثل مجاميع الدم والإنزيمات والبروتينات . ثم ان المعلومات المتاحة عن هذه

الجينات تزيد عن المعلومات عن ترتيب قواعد الدنا . ولقد بدأت معلومات الدنا في الظهور ، وهي تولد خلافاتها الخاصة على استخدام علم الوراثة في تحديد الانتماء إلى السلالات .

إننا نعرف بالفعل ، بالنسبة للبروتينات ومجاميع الدم ، أنه ليس ثمة أثنان متماثلان داخل أى عشيرة . ماذا يقول الأطلس الوراثي ؟ هل الاتجاهات فى لون الجلد - الذى ينتج عن تباينات فى أقل من عشرة جينات - تصطبغ اتجاهات موازية فى المائة ألف من الجينات الفعالة التى تكون الإنسان ؟

نستطيع جميعا أن نلاحظ الاتجاه الكُرْضِيّ فى لون الجلد وشكل الشعر وغير ذلك . وهناك الكثير من الأنماط الأقل وضوحا . والسبب فى معظم هذه غير معروف ، وإن كنا نستطيع بالنسبة لقلّة منها أن نقول إنها من عمل الانتخاب الطبيعي (على الرغم من البساطة الفظيعة لاختلاق حكايات عن عجائبه يمكن أن تفسر - أو تنفى - أى نمط من توزيع الجينات) . هناك بالتأكيد عدد من التحولات الكُرْضِيّة فى لون الجلد وشكل الجسم وتركيب الهيموجلوبين ، وتحولات يبدو أنها قد تطورت بفعل الانتخاب .

وهناك أنماط أخرى مدهشة حتى لتبدو كما لو كانت تلمس أن تفسر بنفس الطريقة . ومجاميع الدم حالة فى صميم هذا الموضوع . فالجين ب بنظام أ ب 0 نادر جدا فى إنجلترا - يحمله أقل من ١٠ ٪ من الناس ، لكنه شائع فى أواسط روسيا وغرب أفريقيا ، إذ يحمله ما قد يصل إلى ثلث الناس . قد يعكس هذا النمط اختلافا فى القابلية للإصابة بالأمراض ، لكن هذا لم يثبت قط . أما فى نظام ريزوس ، فإن الزواج بين رجل ايجابى وامرأة سالبة قد يكون خطرا ، لأن دم الأم قد يتفاعل ضد دم جنينها . ورغم ذلك فإن الريزوس السالب شائع فى أوروبا وأفريقيا . وقد يشير هذا إلى ميزة ما سمحت لهذا الجين بأن ينتشر برغم ضرره الواضح .

بل لقد نطوع حتى أكثر الخيالات جموحاً لنخرج منها بتفسير انتخاى لمعظم الاتجاهات الجغرافية . وعلى سبيل المثال ، فإن صملاخ الأذن بمعظم الأوروبيين مبتل لزج ، بينما نجده رقائقا جافا لدى معظم الشرقيين . تمدنا البيولوجيا الجديدة بفروق كهذه محيرة بين الأجزاء المختلفة من الكرة الأرضية . كان الأوروبيون دائما سكيرين ، وآثارهم الأدبية تمتلىء بإشارات عن البهجة فى شرب الكحول . وبرغم سميته فإن معظمنا يتعاطونه بلا مشاكل ، فإنزيمات كبدا تحلله إلى مواد يسهل التخلص منها . من الممكن أن يعالج السكيرون بعقاقير تمنع الإنزيمات من العمل ، فيشعرون بالضعف والغثيان بعد أقل جرعة ، إلى أن يهجروا الشرب !

يتجنب معظم اليابانيين الكحول . هم يتجنبونه لأنهم عندما يشربونه تحمر وجوههم ويشعرون بالمرض ، هم يحملون صيغة من إنزيم الكبد أسوأ بكثير من الصيغة الأوروبية بالنسبة للتخلص من السم . لكن هذه الصيغة أقل شيوعا بين المدمنين اليابانيين ، الذين يحملون عادة الصورة الغربية من الجين . يسبب الديسولفيرام - العقار الذى يستخدم فى علاج المدمنين بالغرب - أعراضا تشبه أعراض اليابانيين عندما ينغمسون فى هوايتهم المفضلة . يتجه تكرار جين أيض الكحول من الغرب إلى الشرق . والسبب - مرة أخرى - مجهول .

ولما كان الكثير من الطب الحديث يركز على علم الوراثة (نقل الدم ، زراعة الأنسجة ، علاج الأمراض الموروثة) فلقد وصلنا فجأة إلى وضع عجيب عرفنا فيه عن أنماط التباين الوراثى فى الإنسان أكثر مما نعرف عن أى حيوان آخر . أمكن وضع المئات من الجينات على خرائط : جينات مجاميع دم ، وإنزيمات ، وصفات موروثة بأسطح الخلايا . ومعظم هذه الجينات تختلف من مكان لآخر - مثل جينات لون الجلد ومجاميع الدم وتحمل الكحوليات . بزغت صورة تختلف تماما عن الصورة لدى من يعتقدون بانقسام البشر إلى سلالات منفصلة يميزها لون الجلد . الواقع يقول إن اتجاهات لون الجلد لا تصطبغ معها اتجاهات فى الجينات الأخرى . أنماط التباين فى كل جهاز مستقلة إلى حد كبير (سواء أكان الجهاز هو مجموعة

دم أو أنزيما أو أنتيجينا بأسطح الخلايا) . ستختلف نظرتنا إلى السلالات البشرية تماما إذا كنا نحددها عن طريق مجاميع الدم ، إذ سيصبح ثمة قرابة بين الأرمن والنيچيريين ، اللذين ، سويا ، سيزدرون شعوب استراليا وبيرو ، فهذه لا تحمل مجموعة الدم ب ! فإذا استخدمنا جغرافيا الجينات في تفحص نماذج التباين عامة ، فإن شعوب المناطق المختلفة على ما يبدو لا يختلفون كثيرا في المتوسط . إن اللون لا يشي بالكثير عما يكمن تحت الجلد !

تصور أننا قمنا بقياس كل شعوب الأرض بالنسبة للقدر الكلى من الاختلاف الوراثي الذي تحمله في : مجاميع الدم ، والإنزيمات ، وأنماط أسطح الخلايا . لن تكون المهمة عسيرة ، فستختصر شعوب العالم على أية حال إلى قدر من الحساء لا يكاد يملأ بحيرة وندرمير ، لنقوم بعدئذ بتوزيع كمية التباين الكلى بين الشعوب والدول والسلالات المختلفة ، لنحدد حصة كل .

يبين التحليل - الذي يركز على تباينات ثمانية عشر جينا في مائة وثمانين عشيرة مختلفة - أن نحو ٨٥٪ من التباين الكلى بهذه العينة من الجينات على اتساع العالم ، هي نتيجة فروق بين الأفراد من نفس الدولة : بين الإنجليزيين يختاران عشوائيا ، أو بين نيچيريين . ثمة ٥ - ١٠٪ سترجع إلى الفروق بين الأمم ، مثلا بين الشعب الانجليزى والأسبانى ، أو بين الشعب النيچيرى والكينى . أما الفروق الوراثية الكلية بين السلالات (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فليست أكثر من الفروق بين الدول المختلفة داخل أوروبا أو داخل أفريقيا . إن الأفراد - لا الأمم ولا السلالات - هي المستودع الرئيسى للتباين البشرى بالنسبة للجينات العاملة . إن السلالة - إذا حددت بلون الجلد - ليست ، ككيان بيولوجى بأفضل من الأمة - وهوية الأمة يحددها تاريخ مشترك قصير الأمد .

توضح التغيرات الجغرافية فى الجينات أن فكرة تقسيم البشرية إلى سلسلة من المجاميع المتميزة ه فكرة خاطئة . أسطورة هو ذلك الوطن الخاص القديم بالقوقاز - مهد

الجنس الأبيض - ومثله أيضا الوطن بمصر أو بيرو . لو ان كارثة كُرضية وقعت ، فلم يتبق بعدها إلا مجموعة واحدة من البشر - مثلا الألبانيون ، أو البابوانيون ، أو السنغاليون - فسيبقى معظم التباين البيولوجي البشري لن يضيع . إن البشر نوع متجانس حقا ، لأنهم لم يتطورا إلا حديثا جدا . إذا استخدمنا - كدليل - معلومات عن التباين في عينة من البروتينات ، فإن الفروق بين السلالات البشرية ستبلغ نحو ٢٪ من الفروق بين الإنسان والشمبانزي . إن هذا يعكس قصر الفترة منذ بدأ الإنسان يعمر الكرة الأرضية وينشعب إلى المجاميع الموجودة اليوم .

الكائنات الأخرى تختلف كثيرا من مكان إلى آخر . السلالة عندها تعنى بالفعل شيئا . إن الفروق الوراثية بين عشائر القواقع في واديين متلاصقين من وديان البيرينيز لهى أكبر بكثير من الفروق بين الأوروبيين والأستراليين الأصليين . أما الفارق بين الأورانج يوتان في جزيرتي بورنيو وسومطرة - والمسافة بينهما لا تتجاوز بضعة أميال - فهى أكبر بعشر مرات من الفارق بين أى مجموعتين بشريتين - ربما لأنهما مضيا يتطوران مستقلين على الجزيرتين لفترة طويلة . أن تكون عنصريا بالنسبة للقواقع أو الأورانج يوتان : هذا أمر مفهوم . لكن على البشر أن يقبلوا حقيقة أنهم ينتمون إلى نوع متجانس إلى حد الملل !

وبرغم تجانسنا النسبي ، فإن هناك أنماطا كُرضية لاشك . ثمة الكثير من الأنماط يميز عشيرة الأفارقة عن بقية عشائر العالم . وعلى سبيل المثال فإن الأفارقة ككل هم أكثر تنوعا من بقية شعوب الأرض ، لأن البشر قد هجروا أفريقيا في وقت متأخر جدا من التاريخ . إن غير الأفارقة لا يمثلون سوى عينة صغيرة من جينات أصولهم الأفريقية . تقترح الجينات أيضا أن معظم غير الأفارقة أكثر قرابة لبعضهم بعضا منهم لعشائر أفريقيا .

أما حقيقة إمكان استخدام الجينات في التمييز بين الشعوب (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فهى حقيقة تكاد تكون غير مرتبطة بموضوع مدى اختلاف

الشعوب عن بعضها . يستطيع الطبيب الشرعى على أية حال أن يفرق بين أخوين مشبوهين فى جريمة قتل بفحص عينة دم من كل منهما - على الرغم من أنهما يشتركان فى نصف وراثتهما . بل إن جينا واحدا قد يكفى كدليل موثق به (والجين لا يمثل الا جزءاً ضئيلاً من الفروق الكلية بين شخصين) . فإذا حملت لطخة دم بموقع الجريمة هيموجلوبينا منجليا ، فلنا أن نتأكد تقريبا من أن الجانى له سلف أفريقى ، أما إذا حملت اللطخة جين التليف الكيسى (غير المعروف بين الأفارقة) فعلى البوليس أن يبحث عن أوروبى . الملاحظتان كلتاهما لا يغيران من حقيقة أن الأفارقة والأوروبيين يشتركون - فى المتوسط - فى معظم جيناتهم .

ثمة جدل جديد يثور الآن حول قضية : إمكانية التفرقة ، مقابل الفروق . بصمات الدنا متباينة لحد هائل . كل منا متفرد . عندما كشفت هذه البصمات ذاعت إدعاءات مذهلة عما ستفعله فى تشوير علم الطب الشرعى . قدر المدعى بإحدى المحاكم الأمريكية احتمال الخطأ بواحد فى ٧٣٨ مليون مليون . تكفى مسحة من الدنا - دم أو حيوانات منوية أو حتى بصيلة شعرة - لتحديد هوية الجانى . كانت القضية مقنعة حتى أن بعض القضاة كانوا يرفضون سماع أدلة الدفاع فى الاعتراض على الطريقة .

لكن الأمر قد غدا الآن أكثر قتامة . هناك بالطبع حقيقة أنه حتى لو كان الاختبار معصوماً من الخطأ ، فإن من يقومون به ليسوا بمعصومين . كانت هناك بالفعل بعض الهفوات الصارخة (كمثال الأخطاء فى لصق البطاقات على العينات المختبرة) . وهناك أيضا مشاكل تقنية قد تؤدي إلى صعوبات . فعند مقارنة الدنا المأخوذ من مكان الجريمة بدنا المتهم ، تصف الشرائط المصبوغة للعينتين وتقارن بالعين المجردة . ولما كانت العين آلة غير جديرة بالثقة ، فهناك مجال واسع للخطأ فى تحديد ما إذا كانت الشرائط متطابقة . لقد وقعت معارك فى ساحات المحاكم بين خبراء الدفاع والادعاء عن معنى التطابق فى هذا السياق . أصبحت المحاكم تجمع الشرائط المتشابهة فى علب لتقليل احتمال الخطأ .

هذه الخلافات هي مادة الجدل القانوني ، وهي لا تختلف عن الخلافات في اختبارات الطب الشرعي (كتلك المتعلقة بالمتفجرات) التي عادة ما يبرزها الإعلام . لكن هناك مشكلة رئيسية في علم الوراثة القانوني ، تنشأ عن التاريخ التطوري وعن الفروق بين مجاميع البشر .

تتألف بصمات الدنا من تتابعات قصيرة برسالة الدنا تتكرر مرات ومرات . وعدد المكررات وموقعها يتباين من شخص إلى آخر . هذا ما يمنح الطريقة نوعيتها . والعادة أن تقارن العينة المأخوذة من موقع الجريمة بعينة من المشتبه فيه ، وعينات أخرى من دم بعض البرءاء . الإجراء يشبه كثيرا عرض طابور من الاشخاص البرءاء بينهم المجرم للتعرف عليه .

في الأيام الأولى لاستخدام بصمة الدنا أعد مكتب المباحث الفيدرالي بأمريكا مجموعة مرجعية من دنا أبرياء كانوا جميعا من ضباط البوليس البيض . فإذا كانت بصمة دنا المتهم أكثر شبها ببصمة عينة موقع الجريمة ، منها ببصمات كل المجموعة المرجعية ، أصبح الأمر لا يقبل الجدل عند بعض المحلفين : إن المتهم هو من ارتكب الجريمة .

والحقيقة أن هناك مشكلة محتملة في هذا النهج البادى البساطة . فإذا افترضنا أن شاهدا عيان قد رأى مثلا شخصا أبيض يرتكب جريمة ، وكان عليه أن يميز المجرم من بين طابور عرض كله من السود ، فلا شك أنه سيصاب بالارتباك ! الواضح أن المجموعة العرقية للمتهم لابد أن تتوافق مع المجموعة التي سيقارن بها لأن الدليل (لون الجلد هنا) يختلف وراثيا بين شعوب العالم .

لبصمات الدنا معدلٌ طفورٍ غاية في الارتفاع ، كما أنها تتطور بسرعة . ولقد اتضح منذ اكتشافها أن بصمات ذوى السلف الأفريقي تختلف بعض الشيء عن بصمات ذوى السلف الأوروبي (بالرغم من أن الاختلاف الوراثي ككل بين الأفارقة والأوروبيين بالنسبة لهذه الصفة لا يزيد كثيرا عن الاختلاف في الإنزيمات أو في مجاميع الدم) . وعلى سبيل المثال ، فإن التباين في عدد و موقع التتابع

الدناوى المتكرر ، المستخدم كأساس لبصمة الدنا ، يزيد كثيرا فى الأفارقة عنه فى الأوروبيين . ونتيجة لهذا يشرح الدنا الأفريقى إلى مجال أوسع من الأطوال (البعض منها أطول من أى من الأطوال الأوروبية) . وعلى هذا فإن نمط بصمة الشعوب ذات السلف الأفريقى يختلف بوضوح عن نمط الأوروبي النموذجى . كما سنجد أيضا أن العشائر القبلية بجنوب أمريكا تظهر فروقا جغرافية ، إن يكن مداها أقل .

هذا يثير بضع صعوبات محتملة . ولنأخذ مثالا بالغ التطرف : تصور مشبوها أسود اتهم خطأ بارتكاب جريمة - ارتكبها فى الواقع رجل أسود آخر . قورنت بصمة دنا المتهم ببصمة موقع الجريمة وبمجموعة بصمات رجال البوليس البيض الأبرياء . التباين بين السلالات يعنى أن دنا المتهم البرىء سيكون بلا شك أكثر شبها بدنا المجرم الحقيقى منه بدنا أى أوروبى . الخطر إذن قائم فى أن يدان خطأ . ثم ، إذا ما كان للأفارقة (أو أى جماعة أخرى) مجموعتهم الخاصة من البصمات وعثر بموقع الجريمة على شريط دناوى شائع بالأفارقة فإن العينة على الأغلب ستحمل أيضا شرائط أخرى تميزهم . هذا يشوش تقدير حجم الصدفة فى تشابه دنا المتهم بدنا بقعة الدم . للتغلب على هذه المشكلة هناك الآن ثلاث من قواعد المعلومات بالولايات المتحدة : قوقازية ، وأسبانية ، وأفروأمريكية .

كل هذا قد أدى إلى ظهور خلافات فى عالم بصمة الدنا . وحسن أن قد ظهرت . فى بلد كالولايات المتحدة . حيث يشيع قيام الدولة بالقتل المقتن ، تصبح القضية قضية حياة أو موت . إن القاعدة بالمحاكم الأمريكية هى رفض الشواهد العلمية إذا لم تكن مقبولة بالمجتمع العلمى . ولقد نشرت بضعة بحوث تلقى ظلال الشك على الفروض المستعملة فى حساب فرص التوافق الخاطيء بين بصمتى دنا . رفضت بعض محاكم الاستئناف بكاليفورنيا وماساشوتس إدانات بالقتل والاغتصاب لأنها لم تقتنع بأن بصمة الدنا مقبولة عموماً بين العلماء . ولقد فعلت محكمة بريطانية نفس الشيء فى قضية سطو مسلح عندما قدم الدفاع خبيراً أمريكياً فى علم الاحصاء . ثمة سباق يجرى الآن لتجميع المعلومات عن بصمات الدنا من العالم بأسره ، حتى يمكن على الأقل أن يقارن المتهم بآخر من نفس جماعته المحلية ،

فتمسب احتمالات التوافقات الخاطئة بدقة . يبدو أن الفروق بين السلالات أقل من أن تؤدي إلى تشكك حقيقى فى الطريقة ، لكن من الواضح أيضا أن التهويلات الهائلة التى أذيعت فى البداية عن قوة هذه الطريقة كانت تركز على إهمال الفروق الوراثية الموجودة بين عشائر الانسان على الأرض .

وعلى الرغم من أن الشعوب بالمناطق المختلفة من العالم تختلف عن بعضها بعضا، فإن فكرة السلالات النقية ليست سوى خرافة . لقد اتضح أن معظم حكاية وراثية السلالات - وهذا مجال شجعه بعض كبار العلماء فى زمانهم - لم تكن غير تحامل ألبس لباس العلم ، إنها مثال كلاسيكى للطريقة التى لا يجب أن تتبع فى تفهم أنفسنا . لقد شعرت دائما - مثل الكثيرين غيرى من الزملاء - أن القضايا الاخلاقية التى تثيرها بيولوجيتنا نفسها (العرقية ، المقولبات الجنسية ، الادعاء بأن الجينات هى التى تحرك الأنانية والحق والقومية) هى ما يقوله إسمها لا أكثر : قضايا أخلاقية ، لا قضايا علمية ، وأن العلم لا علاقة له بطريقة فهمنا أو معاملتنا لإخوتنا البشر . وعلى الرغم مما قد يصيبه الضمير المتحرر من راحة إذا عرف أن علم الوراثة (على الأقل النذر البسيط منه الذى نعرفه الآن) يقول إن هناك بالفعل عددا من الفروق الحقيقية بين شعوب العالم ، فإن هذا لا علاقة له بقضية العنصرية ، فهذه قضية أخلاقية وسياسية .

وهذا يعنى بالطبع أن من قد قرر أن يكره هذه السلالة أو تلك ، لن يتأثر على الأغلب كثيرا بالبراهين العلمية . مرة ألقىيت محاضرة على طلبة أفارقة فى بوتسوانا . ياكم ابتهج هؤلاء إذ عرفوا أنهم لا يختلفون كثيرا عن البيض بجنوب أفريقيا ، الذين يكرهونهم إلى حد التحريم . فى نهاية المحاضرة كان ثمة سؤال واحد . سألنى أحد الطلبة : إن ما تقوله لا يمكن أن يكون صحيحا بالنسبة للبشمان ، فالواضح حقا أنهم يختلفون عنا كثيرا . والحق أقول إن ثمة شعورا باليأس قد تملكنى .

أما وجهة نظرى فهى أنه على الرغم من أن البيولوجيا قد تحكى لنا الكثير عن المكان الذى نشأنا فيه ، فإنها لا تروى لنا شيئا عمّن نكون . إن التاريخ الكئيب للوراثة العرقية يعزز هذه العقيدة .

الفصل الرابع عشر

هندزة التطور

معظم البيولوجيين لم يقرأوا كتاب أصل الأنواع . ولا شك أن هذا صحيح بالنسبة للماركسيين وكتاب رأس المال . بعد عشرين سنة من دراسة التطور والرجوع إلى أفكار داروين ، قرأت كتاب الأصل لأول مرة على الشاطئ باليونان ، لأقتل ملل العطلة . كان الكتاب سهلا حقا . على أن ثمة مفاجأة كانت تنتظرني بأول فصلين : لقد كانا عن الحمام ، ولم يكونا تفسيراً متعمقا في فلسفة الوجود أو حتى عن نظرية التطور !

كتب داروين الكثير ليبين كيف أن مربى الحيوان - بانتخابهم الطيور التي تروق لهم - قد تمكنوا من أن يستنبطوا من الحمام البرى سلالات في مثل تباين الشقراق والشقلباظ والهزاز . ولقد استخدمت نفس هذه العملية بالضبط في استيلاد أنواع زراعية من الأبقار والكلاب والخيول . استعمل داروين نتائج هؤلاء الذين طبقوا الأفكار التطورية دون أن يعرفوها ، استعملها كي يبين أن نظريته تعمل بالفعل . ثم إنه قد مضى لأبعد من هذا ليقتراح أنه إذا ما استمر الانتخاب طويلا فستنشأ حواجز تعوق التبادل الوراثي ، ستولد صورة جديدة من الحياة - يولد نوع جديد .

أصبح التطور ذاته موضوعا تطبيقيا ، على الرغم من أن الكثيرين ممن يستخدمونه لا يدركون بالضبط ما يفعلونه . كانت وسيلة التطور التطبيقي - أو الهندسة البيولوجية - دائما وحتى عهد قريب حميمة الصلة بأسلوب الحياة نفسها . تعمل

الحياة دون براعة ، فإذا ما مر من الزمن ما يكفى ، بلغت نتائج غير متوقعة . كل التقدم التقنى قد استخدم هذا النهج المنفعى . المهندسون الذين صمموا الأدوات الحجرية أو المحرك البخارى لم تكن لديهم أدنى فكرة عن الفيزياء أو طريقة عمل الآلة . أوائل المزارعين طوروا محاصيلهم الجديدة دون معرفة بالوراثة . قاد المذهب العلمى (البراجماتية) إلى التقدم على طول التاريخ كله .

أما الآن فقد اختلفت تماما نظرة المهندسين إلى العالم . غدت فلسفتهم هى التخطيط مقدما ، وتصميم ما هو مطلوب ، مستخدمين كل ما يمكنهم من النظرية العلمية . لم تتخذ البيولوجيا التطبيقية - من الزراعة وحتى الطب - نفس هذا النهج إلا فى السنين القليلة الأخيرة . وبفعلها هذا وصلت إلى أعتاب تقدم مشهود لا يقارن إلا بتقدم وسائل النقل منذ ابتكار المحرك البخارى .

أصبحت الزراعة بالفعل أكثر انتاجية بعد أن اندمجت المندلية والدارونية . ارتفعت كمية الغذاء المتوفر للفرد على مستوى العالم فى مواجهة أكبر انفجار سكاني فى التاريخ . ولقد جلب هذا النجاح بالفعل معه مشاكله . أما الشئ المؤكد عند محاولتنا الجديدة لهندسة الحياة ، فهو أن الطبيعة ستستجيب بطرق غير متوقعة وغير مرغوبة .

لو أن مندل وداروين كانا معنا اليوم لما أحسا بالغربة مع البعض من تكنولوجيتنا الجديدة . ارتكزت الثورة الخضراء على الأساليب التقليدية فى تربية النبات . من بين أدواتها الفعالة هناك استخدام أصول من أرز وقمح ذات سيقان أصلب وأقصر . يؤثر فى هاتين الصفتين عدد ضئيل من الجينات . هجنت أصناف قصيرة بأخرى ذات سيقان صلبة جدا . لقح النسل بأصول تحمل جينات للانتاج العالى وسرعة النمو . انتخبت النباتات التى تحمل أفضل صفات الأبوين ، واستمرت العملية بضعة أجيال . كانت هذه النباتات مؤشبة إذا استخدمنا مصطلح توماس هنط مورجان (أنظر ص ٦٥) ، كانت تحتوى على مزيج من صفات لم يوجد قبلا فى الطبيعة

(الساق القصيرة مع الانتاج المرتفع) . فى خبطة واحدة حُلّت إحدى أخطر مشاكل الزراعة الاستوائية : ميل نباتات الأرز والقمح لأن تزداد طولاً عند استخدام المخصبات، فلا تتحمل الريح .

بهذه اللعبة البسيطة تحولت اقتصاديات الريف بالهند والصين . لقد ضاعف التطور الموجّه المحصول ستة أضعاف فى أقل من خمسين عاما . كانت الزيادة فى المحصول فى مثل الضخامة التى حدثت عند نشأة الزراعة منذ عشرة آلاف عام .

يعمل نفس هذا النهج فى الحيوانات أيضا . كتاب أصل الأنواع نفسه يصف التحسين فى الأغنام باستخدام طفرة الأرجل القصيرة . فحين الأنكون يقصر أرجل الأغنام التى تحمله . كانت هذه صفة مفيدة لأنها تمنع الحيوانات من القفز فوق الحوائط الحجرية . فانتشرت السلالة . لكن ابتكار أسوار الأسلاك الشائكة قد قضى عليها للأسف . ثمة جينات نافعة أخرى - لمقاومة الأمراض بالماشية الاستوائية، وسرعة النمو فى الخنازير ... الخ - قد ربيت فى حيوانات المزرعة ونشرت بالانتخاب بالطريقة الدارونية . فى أحيان كثيرة لا يعتمد التحسين على الانتخاب لجين واحد ، وإنما على تربية الأفضل (وهذا يتضمن عادة تغيرات فى جينات كثيرة فى نفس الوقت) . ولقد تكون نتائجه مذهلة . كان للبودل وسان برنار على أية حال سلف شائع منذ بضعة آلاف من السنين لا أكثر . بدأت عام ١٩٠٤ تجربة فى إلبينوى على الأذرة كانت تربي فيها بكل جيل النباتات الأغنى فى الزيت . لا تزال التجربة مستمرة . وبعد نحو مائة جيل تضاعف متوسط كمية الزيت بالنبات اثنى عشر ضعفا ، دون أى دليل يشير إلى بطء فى التقدم . إن التطور التطبيقي المباشر يصنع أشياء رائعة حقا (وهو لا يتضمن شيئا أكثر راديكالية من تغيير اتجاه الانتخاب الطبيعي وإحداث توليفات جديدة من الجينات) .

هناك وسيلة أخرى لتهديب الدارونية هى زيادة تدفق ما تعتمد عليه من المادة الوراثية الخام . الطفرات الأكثر قد تعنى تقدما أسرع . كان انتاج البنسلين يعتمد على كميات ضئيلة من المضاد الحيوى تؤخذ من قوارير ضخمة من الفطر . ثم قام

العلماء بتربية أكثر السلالات انتاجا ، فازداد الانتاج إلى مائة ضعف . وكانت الخطوة التالية هي إطفار الجينات الخاصة بالانتاج باستخدام الإشعاع والمواد الكيماوية. فظهر جيل جديد كامل من عقاقير المضادات الحيوية . ولقد نجح نفس هذا النهج نجاحا باهرا في تحسين الطماطم .

من الممكن أن نرفع الذخيرة من الجينات بطريقة أخرى . النباتات البرية - التي منها خرجت محاصيل اليوم - مليئة بالتباينات الكامنة المفيدة . للكفاءة ثمنها ، في الزراعة الحديثة كما في الحياة الحديثة . معامل التربية الداخلية بمعظم المحاصيل مرتفع جدا . لكل نبات نفس مجموعة الجينات بالضبط . وصلت النباتات إلى نهاية طريق تطوري مسدود . لم يبق بها تباين . لكن أعداءها - المناخ والمرض - لم تكبح . في الستينات حدثت سلسلة من الكوارث الفظيعة في اتحادات الحبوب. ثم اتضح أن السبب في الغالبية العظمى منها هو زراعة نفس سلالة الأذرة . فجأة تطور الفطر ليتغلب على مقاومة النباتات ويدمر ملايين الأفدنة . دمر عام ١٩٧٠ سدس المحصول الكلى ، وقيمتة تقدر بـ ١١ بلايين الدولارات . أثار هذا موجة محمومة للبحث عن الأسلاف نصف المستأنسة (فهذه تحتفظ لا تزال بالكثير من جينات مقاومة الأمراض التي ضاعت من المحاصيل الحقلية) . أرسلت البعثات إلى الشرق الأوسط وإلى غيره من المراكز الكبيرة للتنوع النباتي ، مثل الإنديز ، للبحث عن الأصول المحلية كي تستبدل بها الأصناف الغربية . وعلى الرغم من أن الكثير من الجينات قد فقد إلى الأبد ، فقد أنشئت الآن بنوك لبذور معظم المحاصيل (البعض في أماكن غير متوقعة ، مثل ذلك البنك الذي أقيم في الهواء البارد الجاف بشييتسبيرجن) . تحتوي هذه على كم هائل من التباين الوراثي - الوقود الذي يسير الهندسة البيولوجية. أما من يمتلك هذا المورد الثمين فهذه قضية أخرى : فمثلا قامت القوى الاستعمارية باستغلال أفريقيا بالقرن التاسع عشر ، تصدّر الآن الجينات دون فائدة تذكر للسكان المحليين . حفظ الكثير من الحبوب في حفر بمزارع ومنازل أناس ماتوا من زمان طويل : لقد استخلص الدنا المشفر لبروتين يحسن نوعية الخبز من بذور عشر

عليها فى حصن بريطانى من عصر الحديد عمره ألفا عام . سيتطلب الأمر زمنا طويلا قبل أن يعاد إيلاج هذه الچينات فى المحاصيل الحديثة ، لكننا قد نجد أن بعض التنوع الوراثى - الذى اختفى بسبب انتشار السلالات الحديثة - قد حفظ بطريقة غير متوقعة .

لمنهج الإكثار من أفضل النباتات حدوده . وكثيرا ما نبلغ هذه الحدود . ولقد بلغنا مثل هذه الحدود فى محصول الأذرة بشمال أمريكا وفى البعض المقرف من أنواع الكلاب ، فلم يعد من الممكن أن تتطور : لقد استنفدت احتياطياتها الوراثية . يفرض الجنس أهم القيود : فلكى ننتج كائنات تحمل توليفات جديدة من الچينات يلزم أن يتزوج آبؤها . وهناك ضوابط بيولوجية صارمة تحدد من يتزوج مع من . طبيعى أن يكون الأبوان من جنسين مختلفين . لكن يلزم أيضا أن يكونا من نفس النوع . والواقع أن هذه هى أفضل طريقة لتعريف معنى النوع : ينتمى الفردان إلى نفس النوع إذا كان فى مقدورهما أن يجمعا چيناتهما فى نسل . الجنس حتمى إذا كان للچينات أن تمتزج .

وعلى الرغم من أن هذا القيد يبدو أمرا محتوما فإنه يقلل المادة الخام المتاحة أمام المهندس التطورى . الچينات التى قد تصلح فى تحسين كائن لا يمكن أن تستخدم لأنها محجوزة داخل كائن آخر . وليس ثمة وسيلة - عادة - للتغلب على العقبة التناسلية . النوع يفرض القيود على السوق الوراثية الحرة . الحدود البيولوجية تمنع تصدير أى چين نافع من نوع إلى آخر .

حدثت أهم التقدمات بالوراثة التطبيقية عن كسر حاجز الجنس . هكذا بدأت الزراعة . حسن قدامى المزارعين الطبيعة بالرى أو بإزالة الاشجار لإفساح المجال لزراعة المحاصيل . تسبب هذا فى إقلاق البيئة المحلية . فى مثل هذه المواطن اجتمعت نباتات لم يسبق أبدا لقاءها . الحواجز بين أنواع النباتات أكثر نفاذية من الحواجز بين أنواع الحيوانات ، لذا تظهر أحيانا بعض الهجن بينها ، هجن تحمل توليفات چينية لم يرها

أحد قبلا . يمكننا أن نرى هذه العملية وهي تعمل اليوم . فالكثير من المسطحات الموحلة حول بريطانيا تغطيها أعشاب خشنة . وهذه ليست سوى هجين بين نوع محلي ونوع أُدخل عَرَضاً من أمريكا . وهذا النوع الجديد ، وهو مزيج من جينات سلفيه ، يفضل أبويه في مواجهة البيئة الملحية القاسية ، وهو يتحول بسرعة ليصبح آفة .

ومحاصيل الحقل ، مثل مَنْ يزرعونها ، تحفظ تاريخها الوراثي بداخلها . تبين الكروموزومات أن القمح بدأ عن تهجين بين نوعين من الحشائش . لا يزال النوعان موجودين بالشرق الأوسط ، وهما ينتجان بذورا تصلح للأكل . كان الهجين أكثر إنتاجا من كلا الأبوين ، مثل حشائش مصبات الأنهار ببريطانيا . ربما انكسر حاجز التهجين بالصدفة ، أو ربما زرع أحد النوعين داخل العشائر الطبيعية لآخر . المهم أن الهجين قد ظهر . وبسرعة ، استغله الفلاحون - منذ عشرة آلاف عام . وبعد فترة وجيزة حدث تهجين آخر بين هذا الهجين ونوع آخر من الحشائش ، فازداد الانتاج أكثر وأكثر . هذا الهجين الأخير هو سلف كل نبات من بلايين نباتات القمح التي تزرع اليوم . يحوى هذا المحصول الجديد مجالا من الجينات أوسع من أى من أسلافه . لقد قام قدامى الفلاحين ، دون أن يدركوا ، بتحريك كروموزومات ، وجينات ، ودنا ، من نوع إلى آخر : كانوا بالفعل أول المهندسين الوراثيين .

أما الآن ، فلم تعد تجارة الجينات بين الأنواع تخضع للحظ الطيب . أصبحت مخططة . فنبات التريتیکال الجديد هو هجين بين القمح والجويدار . يصلح هذا المحصول بالمناطق الحارة الجافة ، وستكون له فائدة عظيمة فى الزراعة الاستوائية .

والتريتیکال وغيره من الهجن ليست سوى الخطوة الأولى نحو السوق الحرة للجينات . الهندسة الوراثية هى طريقة لتخطي الجنس كلفة . تمكنا البيولوجيا الجزيئية من تحريك الجينات بين الأنواع المعزولة طبيعيا عن بعضها ، نستطيع أن ننتج الدنا المُطعم دون أن نلتفت إلى الجنس . إن ما تم من تحسينات فى التكنولوجيا يعنى

أننا نستطيع أن نحرك الجينات من مكان إلى أى مكان آخر . وهى تُحرك الآن ، روتينيا ، بين كائنات فى مثل تباين الانسان والبكتريا . يمكن للدنا - أيا كان مصدره - أن يستخدم عبر العالم الحى كله .

بدأت الهندسة الوراثية فى البكتريا ، وللبكتريا مجال واسع جدير بالثناء من الاهتمامات الجنسية . هى تتبادل الجينات بطرق عدة ، باستيعاب الدنا العارى ، بعملية تزاوج تكاد تشبه مثيلتها لدى الحيوانات الراقية ، أو باستخدام وسيط ثالث كالفيروس فى نقل الدنا . لقد أفسد العلم هذه الوراثة بالعدوى (التى تقترح أن الأمراض التناسلية قد تطورت قبل الجنس) .

يولج الجين المطلوب هندسته (وقد يكون من بكثيرة أخرى أو من نبات أو من إنسان) فى قطعة من دنا فيروسى ، باستخدام حيل تقنية مختلفة . يستخدم هذا الفيروس المعالج ، ومعه الجين الجديد ، فى إصابة عائل جديد . يقوم هذا العائل الجديد بمعاملة الدنا المهاجر - مع الحظ الطيب - مثلما يعامل دناه ، فيصنع منه نسخة جديدة فى كل مرة تنقسم فيها خلاياه . بهذه الطريقة تدفع البكتريا (العائل) لصناعة أعداد هائلة من نسخ الجين المهندس - وكميات هائلة مما يصنعه هذا الجين: بروتينات بشرية نقية كانت أو عقاقير أو أيا من سلسلة طويلة من المواد المختلفة . يمكن أن تستخدم نفس هذه الطرق على النباتات أو الحيوانات أو حتى البشر . لقد ولد مجال جديد من الدارونية التطبيقية .

اتضح أن تخطى الفاصل الجيسى بين البكتريا والكائنات الأخرى ، برغم عمقه ، سهل لحد مذهل . كان جين هرمون الإنسولين واحدا من الجينات البشرية الأولى التى استعملت . كان الإنسولين يستخلص من بنكرياس الخنازير ، ولقد كلون الجين البشرى الآن وأصبح فى مقدورنا انتاج كميات ضخمة من هذا البروتين النقى . يصنع الآن أيضا وبنفس الطريقة هرمون النمو الأدمى ، الذى كان يستخلص - بعناء وخلافات كثيرة - من الغدد النخامية للموتى ، بعد الوفاة مباشرة .

ولقد حلَّ هذا مشكلةً مفزعة غير متوقعة ، فلقد أصيب قلة من المرضى بمرض عصبي حُرَضِي من جثث تحمل فيروسا . وقصة هذه الكارثة الطبية تشبه كثيرا قصة المصابين بالنزف الدموي الذين اصابوا بمرض الإيدز بعد استعمال عامل التجلط ٨ في دم منقول لهم للعلاج . أولج الآن چين العامل ٨ أيضا في البكتريا، ويعالج بعض المرضى بإنتاج البكتريا من هذا العامل .

من الممكن استخدام الهندسة الوراثية ضد الأمراض المعدية . تمكن چينر من استعمال فيروس جدري البقر للتطعيم ضد الجدري (وهذه تجربة لاشك كانت تثير أكثر لجان الأخلاقيات تسامحا في أيامنا هذه) لأن الفيروسين يشتركان في أنتيجينات . والأنتيجينات هي دليل الهوية الذي يدركه الجهاز المناعي فيستجيب للدفاع . الأجسام المضادة لجدري البقر تحمي من الجدري . على أن هناك أخطارا، فجدري البقر ذاته قد يسبب المشاكل ، سنجد حتى في الفاكسينات الحديثة أن خطر الإصابة قائم (إن يكن ضعيفا) كما يحدث أيضا رد فعل لحقن البروتينات الغريبة . هناك الكثير من الأمراض (كالجدام) لا ينجح فيها التطعيم ، إذ يصعب - بالمعمل - أن تنمي الكائنات المسببة .

لكن قطعة مأكرة من الهندسة تتغلب على المشكلة . يولج چين الأنتيجين من الكائن الممرض في بكتيرة غير مؤذية . ليس ثمة خطر إذن من نشر المرض خطأ لأن جينات الأذى قد أسقطت . نستطيع أن نولج في نفس البكتيرة أنتيجينات من مصادر مختلفة متعددة ، لتعطى فاكسينا واحدا ضد بضعة أمراض معدية . تستخدم سلالة محورة من بكتريا السالمونيلا (التي تسبب في صورتها الطبيعية تسمم الغذاء) . تتكاثر البكتيرة - الحاملة للأنتيجينات المضافة - لفترة قصيرة بالأمعاء . يحس جسم العائل أنه قد أصيب بالمرض فيقوم بإنتاج الاجسام المضادة . يستخدم إنزيم صنع بهذه الطريقة في علاج الثغالب البرية على أمل خفض انتشار مرض الكلب عبر أوروبا .

وهندسة طريق خلال حاجر الجنس تعتبر أمراً هاماً في الزراعة أيضا . يمكن أن نربح كثيرا بزيادة المحصول ، وثمة قدر هائل من العمل يبذل الآن في هذا الاتجاه . وبعض الحيل بسيط حقا . تستطيع النباتات أن تصنع من نفسها نسخاً من بضع خلايا لا أكثر . وهذا يمكننا من انتاج نباتات كثيرة من نبات واحد ، دون اللجوء إلى الجنس على الاطلاق . يصعب أن نحسن الأشجار بالتربية من الأفضل ، فالأمر يستغرق سنين طويلة . لكننا إذا عثرنا على نبات ممتاز ، وأخذنا من خلايا أنسجته ، ففى مقدورنا أن ننمى من نسخ هذه الشجرة الممتازة ، فى جيل واحد ، غابة ممتازة . تستخدم هذه العملية الآن فى تربية نخيل الزيت المحسن ، وثمة أمل فى أن نستبدل بأشجار الدردار التى كانت يوما تملأ الريف الانجليزى (ودمرها مرض الدردار الهولندى) أشجاراً مكلّنة تقاوم المرض . يمكن أيضا بطريقة قريبة من هذه أن نستبدل بالثانيليا الطبيعية ، التى تستخلص الآن بتكاليف باهظة من أوركيدة استوائية، نفس المادة الكيماوية مستخلصة من مصنع هو مزرعة من خلايا نبات الثانيليا .

يمكن أيضا أن تولج الجينات فى النباتات . ولأن معظم النباتات تفتقر إلى أحماض أمينية معينة فمن الصعب أن يحفظ النباتيون صحتهم تحت غذاء نباتى صارم . يمكننا أن نصنع الكثير بتحريك الجينات الصحيحة إلى داخل النبات . ينتج الكثير من النباتات مبيدات طبيعية قوية ضد الآفات - وهذا ليس بمستغرب فهى تقع دائما تحت خطر هجوم آفات . البعض منها - كالبن والكوكايين والفلفل - يستخدم كعقاقير للمتعة أو للربح . يمكن الآن أن ننقل جينات المبيد من نوع إلى الآخر ، الأمر الذى يقلل من استخدام الرش بالسموم . هناك خدعة أخرى تتلخص فى إيلاج جين يجعل النبات مقاوماً لمبيدات الأعشاب : يرش الحقل بالمبيد فيقتل الحشائش ويترك المحصول دون أذى . بل ويمكن حتى أن نطعم النباتات ضد الأمراض بإيلاج بضعة جينات مأخوذة من أعدائها الفيروسية الطبيعية . عندما يقتحم الفيروس النبات ، فإنه يستخدم آلية النبات لينسخ نفسه . فإذا كانت أجزاء من بنية هذا الفيروس قد صنعت بالفعل ، عوقت آلية النسخ وفشل الهجوم .

تُزرع النباتات من أجل منتجاتها المفيدة : الغذاء مثلاً . ويمكن استخدامها أيضاً كمصانع بيولوجية متنوعة . هناك بالفعل احتمال أن يستعمل نبات البطاطس في صناعة بروتينات دم الانسان ، ونبات الطباق في صناعة الأجسام المضادة .

إن أروع جائزة تقدم للمهندس الزراعي هي أن يولج جينات تسمح للمحاصيل بأن تصنع سمادها . طور البرسيم بالفعل تنسيقاً مع بكتريا معينة . تأخذ هذه البكتريا الأزوت من الهواء وتحوله إلى صورة يمكن للنبات أن يستفيد منها ، وفي المقابل تحظى هي بالغذاء والحماية . يقوم المزارعون بزراعة مخاليط من الأعشاب والبرسيم تفضل في انتاجيتها زراعة أى منهما على حده . ووضع جينات تثبيت الأزوت مباشرة في المحاصيل سيقلل بشدة من الحاجة إلى التسميد . لم ينجح أحد حتى الآن في جعل الجينات البكتيرية الصحيحة تعمل في خلية نباتية ، لكن مكافأة النجاح في هذا ستكون هائلة . ولاشك أنا سننجح يوماً .

كل هذا قد يعنى أن النباتات قريباً ستفعل كل شيء ، وتضمحل أهمية الحيوان إذ تتم الغلبة - ربما - لموز برائحة السالمون . لاشك أن ستبقى قلة من اللواحم الضالة . ويمكن للتطور التطبيقي أن يساعدها أيضاً . تصنع الآن أجنة الأبقار بالمعمل ، إذ تخلص البويضات المرغوبة بحيوانات منوية ممتازة ، ويسمح لها بالانقسام ، ثم تجزأ إلى أجزاء أصغر ، وتولج إلى أرحام أمهات جديدة (لا يلزم أن تكون لها أية ميزة خاصة) . هذا يضاعف عدد العجول الممتازة . ومن السهل أيضاً أن تجمد الأجنة لحين الحاجة إليها . و تستخدم الآن بالفعل آلاف من بدائل الأمهات في كل عام . وربما تمكناً يوماً من استخدام الخلايا البالغة بنفس الطريقة . ولقد يصبح المنظر الريفي أبقاراً لا جنسية ترعى كلاً مهندساً تحت ظلال أشجار مكلونة .

من الممكن أيضاً أن يولج دنا غريب داخل الخلايا الحيوانية (وإن كانت العملية ليست في سهولة الإيلاج في البكتريا أو النبات) . يمكن أن تستعمل خلايا الجسم

أو البويضات : وفى حالة البويضات قد يُمرّر الجين إلى الأجيال البنوية . ولقد أولجت بالفعل فى الاغنام جينات لبروتينات بشرية - كجين تجلط الدم - لينتج البروتين النقى فى لبنها (وتنشأ مهنة ريفية جديدة تسمى الزراعة الصيدلية لاشك أن ستجذب يوما دعما من السوق الأوروبية المشتركة) . هناك الآن فئران أولجت بها جينات هرمون النمو البشرى ، وهى تنمو إلى أحجام أكبر من الطبيعية . ولقد أولج نفس هذا الدنا فى الخنازير ، لكن الحيوانات تبدو علية بالرغم من سرعة نموها . الأسماك أسهل فى المعالجة ، فبويضاتها الكبيرة تستوعب الدنا الغريب ، ويمكن لجين هرمون النمو أن يسرع من نمو أسماك المفرخات . ثمة فكرة بارعة أن نولج فى أسماك المناطق الاستوائية دنا لمادة طبيعية مضادة للتجمد توجد بالأسماك القطبية ، فتمكن من النمو فى مياه الشمال . بل من الممكن حتى أن نهندس الحشرات . سنتمكن قريبا من إيلاج جينات لمقاومة المبيدات الحشرية فى الكائنات النافعة (مثل الحلم الذمى يهاجم آفات المحاصيل) ، بحيث ترشّ المحاصيل دون أن نقضى على الأعداء الطبيعية للآفات .

كل هذا جميل . لكن التدخل فى الحدود بين الأنواع قد يحرك قلقا عميقا . ولقد قوبل بمقاومة بلغت فى ألمانيا حد الشغب المحتشم . وكلمة هندسة هى أحد أسباب المشكلة ، فهى تحمل من التوعد أكثر مما تحمله كلمة الاستثناس التى استخدمها أوائل المهندسين الوراثيين . من بين الأسباب الهامة أيضا هناك حذر البيولوجيين أنفسهم ، الذين جمدوا تجاربهم الجديدة ، عند بدء العصر الجديد منذ عشرين عاما ، إلى أن تصاغ قوانين الأمان . وهناك أيضا الخوف من البكتريا ، فالناس يعتقدون أنها جميعا مؤذية ، رغم أنها فى الواقع فى غاية الأهمية ، فكل فرد منا يحمل من البكتريا عشرة أضعاف عدد خلايا جسمه . أما الأهم فهو أن الناس يرتابون فى التأكيدات العلمية ؛ فكرة أن التكنولوجيا تستطيع التغلب على كل المشاكل . تقول الخبرة إن تفاؤل المهندسين - من الطاقة النووية وحتى رى الصحراء - كثيرا ما يكون قصير العمر .

هناك أيضا قلق بالنسبة للآثار الاقتصادية الجانبية . فعلى الرغم من أن الثورة الخضراء قد رفعت انتاج الغذاء ، إلا أنها أجبرت الفلاحين على ترك أراضيهم عندما تمكنت الشركات الكبيرة من السيطرة على إنتاج البذور و بيع الأسمدة . ولقد حدث نفس الشيء تقريبا في بدايات الزراعة الأمريكية . في الثلاثينات من هذا القرن ظهرت أصناف جديدة من الذرة الهجين نتجت - كما حدث عند بدء الزراعة - عن تهجين سلالتين . سيطرت بضعة اتحادات على انتاج البذور ، ودفعَت الكثير من المزارعين - بتحكُّمها في الأسعار - إلى هجر الزراعة . والأصول المهندسة وراثيا (والتي يحميها قانون البراءات) تلوح بخطر حصاد جديد من ثمار الغضب الاقتصادي . لن نجد الكثير من المزارعين الذين يستطيعون المساومة مع منظمة تحتكر بيع نبات يتحمل مبيدا للحشائش - وتبيعه ومعه هذا المبيد . ليس من المعقول أيضا أن ننفق المال في زيادة أعداد ماشية اللبن عن طريق نقل الأجنة في وقت لدينا فيه فائض من الزبد ، أو أن نعالج القمح وراثيا لنضيف إلى جبل الحبوب لدينا .

وأكثر المخاوف ذيوعا هو تسرب بعض من كائنات معالجة وراثيا ، يطلق العنان لمرض جديد يجتاح العالم . لدى البيولوجيين دفاعات نموذجية في هذا الخصوص . فالكائنات المعالجة وراثيا تكون عادة أقل صلاحية من الكائنات الطبيعية . فإذا كان ثمة جين يضيف على صاحبه ميزة فإننا نتوقع أن يكون قد نشأ بالطرق الطبيعية ، وتصبح عدم صلاحية الكائنات الاصطناعية أمرا واضحا . معظم حيوانات المزرعة ومحاصيلها لا تستطيع البقاء خارج المزرعة . هذا هو السبب في ألا تمتلئ شوارعنا بالأبقار الشاردة أو الأغنام أو البطاطس . والأرجح أن يكون هذا صحيحا أيضا بالنسبة للبكتريا والفيروسات . يحقن الأطفال في بريطانيا والولايات المتحدة بفيروس شلل الأطفال الحي ، بعد أن يستضعف ليصبح أقل خطرا . ويبين فحص مياه الصرف الصحي أن هذا الفيروس الحي يهرب باستمرار . هذا هو مفتاح نجاح المشروع : فحتى الأطفال الذين يرفض ذوهم أن يطعموهم ضد المرض ، يتعرضون للفيروس بمخالطة أصدقائهم بعد أن يطعم هؤلاء مباشرة . غير أن الفيروس المستضعف أبدا لم

يمكن من البقاء في البرية . إنه يعتمد في بقاءه على استمرار تطعيم أطفال جدّه به . فإذا كانت كل الكائنات المهندسة وراثيا في مثل ضعف فيروس شلل الأطفال ، فليس ثمة الكثير لنخشى .

ورغم ذلك يحسن أن نتذكر أن كل حيوان أليف هو آفة في مكان ما . لقد قضت القطط على معظم طيور نيوزيلنده . وفعلت الماعز نفس الشيء أو أسوأ في مناطق كثيرة ، والخنازير البرية تعيثُ فسادا في كل مكان بالمناطق تحت الاستوائية ، بل لقد تصبح الخيول مصدر إزعاج إذ تتجول في صحارى كاليفورنيا . والنباتات هي الأخرى أكثر تدميرا . كلنا يعرف ماذا فعل التين الشوكي باستراليا ، حتى القشدة الصفراء شائكة الثمر ، نبات الحدائق الجميل بجنوب أفريقيا ، تحولت لتدمر أراضي المراعى . حيثما هربت الكائنات المستأنسة كابدت النباتات والحيوانات المحلية .

يستطيع البيولوجي المتهور أن يجادل - ويجادل - بأننا نعرف ما يكفي كي لا نكرر الأخطاء القديمة . يقول البيولوجيون أيضا - على حق - إن الكثير مما تفعله الهندسة الوراثية طبيعيٌ تماما . فالدنا المطعم ينتج في كل مرة يقابل فيها حيوان منوى بويضة ؛ الأنواع ليست كيانات ثابتة ، لأنها تتطور من نوع إلى نوع - بشكل منتظم في البكتريا ، وفي النباتات أحيانا - بل انها حتى تتبادل الجينات بوسائل طبيعية . باستمرار تنتج أعداد هائلة من البكتريا . يتبرز جنس البشر كل يوم من البكتريا عددا يصل إلى عشرة أمامها ٢٢ صفرا . وبسبب الطفرات ، لابد أن يكون الكثير منها صورا وراثية جديدة ، كما لابد أن تحمل قلة منها - من خلال تقلبات تكاثر البكتريا - جينات استوعبت من أنواع أخرى . لم ينتشر أيها ، ولا زالت بكتريا الأمعاء حميدة .

هذا الجدل قد دفع المسؤولين إلى السماح بإطلاق بضعة كائنات معالجة وراثيا . يتسبب الصقيع في تدمير المحاصيل بكاليفورنيا . فعندما يبرد الجو تظهر بقع صغيرة من الثلج على الأوراق حول مستعمرات بكتريا سيدوموناس . هناك جين بكتيرى

واحد مسئول عن هذه الظاهرة المثيرة . وهو يتغير أحيانا بالطفرة لتظهر سلالة ضد الثلج لا تسبب كل هذا الأذى . ولقد أمكن الآن انتاج بكتيرة اصطناعية تحمل هذه الطفرة ، إذا ما رشت على النباتات قللت الضرر إذ تحل محل البكتيريا السائدة . أخذ الجين من بكتيرة طبيعية ، وأعيد إيلاج هذا الدنا المحوّر في سلالة سيدوموناس الطبيعية . هذه البكتيرة إذن - بمعنى ما - ليست مهندسة على الإطلاق لأن الجينات المستخدمة في التطعيم قد جاءت من نفس النوع . لكنها تسببت في ثورة عارمة عطّلت خطة اطلاق البكتيرة . أثار هذا ثائرة الباحثين الزراعيين . إن من شأن مثل هذا التدخل القانوني - هكذا قالوا - أن يمنع تحريك الدنا من عشب إلى محصول ، لتحسينه - وهو أمر قد حدث بالفعل عند بداية الزراعة عندما صنع أول الأقماع . بعد معارك عديدة بساحات القضاء سمح بإطلاق البكتيرة (أساساً لأن البكتيريا المضادة للثلج قد ظهرت آلاف المرات بطفرات طبيعية دون أن تسبب أذى يذكر) .

في أثناء تداول قضية سيدوموناس هذه ، اتضح أن القوات المسلحة قد صنعت أشياء رهيبة دون أن يسمح للجمهور بمعرفتها . كانت الحرب البيولوجية يوماً عذرا شائعاً لزيادة ميزانية الدفاع . أما ما كان الجيش يرغب في دراسته فهو أفضل الطرق لإصابة الانسان بالمرض المعدى . في بداية الخمسينات قام الجيش برش أعداد هائلة من بكتيريا سيراشيا مارسينسز - وكان يُظن أيامها أنها غير ضارة - على مدينة سان فرانسيسكو وغيرها من المدن ، لدراسة طريقة انتشارها . وقد اتضح فيما بعد أن سيراشيا يمكن أن تصيب من أضعفهم بالفعل مرض ما ، كما اتضح أن عددا من الإصابات في ذلك الوقت - الغامضة آنئذ - كانت بسبب هذه البكتيرة (وإن لم يثبت أبدا أنها من السلالات البكتيرية التي قام الجيش برشها) . تبين هذه التجربة أن بكتيرة طبيعية تماما كهذه لا يبدو أن لها أثارا ضارة ، قد تصبح خطرة إذا وضعت في ظروف غير طبيعية .

هناك مخاطر أخرى فى الهندسة الوراثية . ماذا لو تحرك الجين الجديد من نوعه لينتقل إلى آخر ؟ جينات مقاومة مبيدات الحشائش قد تنتقل من المحصول الزراعى إلى أقاربه من الحشائش (التى قد تتهاجن أحيانا معها فى محاصيل مثل شلجم الزيت) ، فتظهر حشيشة جديدة سوبر مقاومة للرش . يهرب من المزارع السمكية الكثير من الأسماك ، ولقد دمر بالفعل التركيب الوراثى لسالمون شمال الأطلنطي بالتزاوج بين عشائر أسماك المزارع والعشائر المحلية الطبيعية . ماذا لو سمح الجين المضاد للتجمد للأسماك الاستوائية الهاربة أن تحل محل الأسماك المتوطنة أو أن تتهاجن معها ؟

وعلى الرغم من أن بعض المخاوف مبالغ فيها ، فإن إطلاق الكائنات المعالجة وراثيا هو لعب بما هو مجهول - ومن ثم فهو حتما عمل تكتفه المخاطر . تدعى دفاعات بعض العلماء أن الخطر أقل من أن نهتم به . هؤلاء لا يزالون فى مرحلة الاستبدادية التكنولوجية . يقولون : ضع ثقتك فىنا ، وسيمضى كل شئ على خير ما يرام . إنهم يذكروننا بالمهندسين الذين طوروا الطاقة الذرية ، والذين جففوا مستنقعات فلوريدا . وبعض البيولوجيين - كالبوربون - لا ينسون شيئا من النجاحات ، ولا يتعلمون شيئا من الكوارث التى وقعت عندما يتطور علم إلى تكنولوجيا .

بل ان بعض المتحمسين يجهلون حتى طبيعة موضوعهم . هم يدعون أن احتمال تخليق مسخ بالهندسة الوراثية خطأ ، لا يعادله إلا صناعة جهاز تلفزيون عن طريق مزج عشوائى لمكوناته الإلكترونية . إنهم يرددون الجدل الخلقوى المعهود القائل إن فرصة نشأة عضو فى مثل تعقيد العين لا تعادل إلا فرصة أن تبني زويرة طائرة بأن تهب خلال مصنع !

إن عمل التطور هو تجميع البعيد الاحتمال على خطوات دقيقة . ولن نستطيع أن نلاحظ ما يمكن للتطور أن يفعل إلا بعد أن نصل إلى هذا البعيد الاحتمال . ستتطور الكائنات المهندسة وراثيا - مثل غيرها - لتعامل مع ظروفها الجديدة . ويكاد يكون من المؤكد أن البعض منها سيسبب المشاكل . الخطر الضئيل لا يعنى عدم وجود الخطر . القضية هى ذات قضية الاقتصاد : هل تفوق المنفعة التكاليف ؟ لا

أحد - بالنسبة للكائنات المهندسة وراثيا - يعرف ، فالتجربة لم تُجر بعد . لكننا قد نجد سابقة في قطعة أخرى من الهندسة البيولوجية تُذكر كثيرا : مكافحة الآفات بالكيماويات .

ظهر الـ د . د . ت . ، أول مبيد حشري حديث ، قرب نهاية الحرب العالمية الثانية ، ليستخدم في مقاومة القمل . كان نجاحا مشهودا . أمسك المتفائلون بزمام الأمور . كان نهجهم هو نهج المهندس : بالمال والتكنولوجيا يمكنك أن تفعل أى شئ . واستجابت الحيوانات ، كما نتوقع ، بأن تطورت لتفسد منجزات التكنولوجيا ! لا يظهر خطر الحتمية بوضوح مثلما يظهر في الصراع ضد الملاريا ، حيث انتصرت اللعثة البيولوجية على الكياسة الهندسية !

بعد أن تغلب الـ د . د . ت . على القمل ، استخدم في الرش ضد بعوض الملاريا . بدا النصر وشيكا . انخفض عدد المصابين بالملاريا انخفاضاً شديداً ، في سيلان مثلاً : من الملايين إلى العشرات . وبعد قليل بدأ المرض يتزايد ثانية بعد أن انتشرت جينات مقاومة المبيد الحشري الذي استعمل على عشيرة البعوض . كان الهجوم المضاد من الفعالية حتى لتتفشى الملاريا بمستويات غير مسبوقة . اعترفت منظمة الصحة العالمية بأن تاريخ الحملات ضد الملاريا هو سجل لتوقعات مبالغ فيها تتلوها - عاجلاً أو آجلاً - خيبة الأمل .

ولقد أفسد طفيلي الملاريا أيضاً محاولات الإنسان لهندسته ليفنى . فعلى الرغم من أن مقاومة الطفيلي تتطلب زمناً أطول ، مقارنة بالبعوض ، فإن علاجات الملاريا في بعض المناطق أصبحت عديمة الجدوى بعد أن طور الطفيلي طرقاً لمواجهتها .

قامت الآليات الدارونية للطفور والانتخاب الطبيعي بمساعدة الحشرة والطفيلي على البقاء . يحدث بين الحشرات مدى مذهلاً من الطفرات الجديدة ، البعض منها يحلل المبيدات أو يمنعها من الدخول إلى الجسم ، والبعض يسمح للحشرة بأن تخزن السم ، والبعض يغير شكل الجزيء الهدف ، ، وغيرها يمكن الحشرة من تجنب الأماكن المرشوشة .

ولقد طورت الطفيليات أيضا تشكيلة من التكتيكات ضد العدو الكيماوى . فى الأربعينات ظهر عقار الكلوروكين المضاد للملاريا . ولقد أثبت فعاليته فى كل مكان استخدم فيه ، منذ ثلاثين عاما . وفى الستينات ظهرت المقاومة بجنوب شرقى آسيا وجنوب أمريكا . لتعم الآن العالم الاستوائى كله . ثمة واحد من أكثر الدفاعات فعالية يشبه الآلية التى تستخدمها الخلايا السرطانية فى مواجهة العقاقير المضادة للسرطان ، إذ تنتج قدرا هائلا من بروتين يعمل فى نقل المواد عبر الأغشية الخلوية ، وهذا يقوم بضخ العقاقير خارج الخلية بصورة أسرع خمسين مرة من المعدل الطبيعى . ولقد كشفت عن نفسها حديثا جينات لمقاومة عقاقير أخرى - أكثر من جين ، أحيانا ، فى نفس الوقت . قام معهد والتريد فى الولايات المتحدة بمسح أكثر من ربع مليون مركب ، على أمل العثور على عقار مضاد للملاريا ، فلم يعثر من بينها على أكثر من اثنين . واحد منهما هو المفلوكين - ويقاومه الآن ٨٠٪ من طفيليات الملاريا بتيالاند . فى عام ١٩٩١ ذاعت ادعاءات بأن علماء الملاريا قد جربوا آخر العقاقير ، وليس ثمة جديد فى الأفق . ونتيجة لذلك عاد الأطباء إلى الكينين ومستخلص الشيح الرومى (الذى كان يستخدم بالصين منذ ألف عام) على الرغم من أن هذه الأدوية سامة وفعاليتها منخفضة .

عندما تُكتب قصة الهندسة الوراثية فى نهاية المطاف ، فإنها قد لا تختلف كثيرا عن قصة الحرب ضد الحشرات التى ساد فيها التطور بعد نكسة أولى . عملت المبيدات الحشرية جيدا ، ولا تزال . لولاها لما كانت ثمة ثورة خضراء ، ولأصبحت معظم المحاصيل الاستوائية غير اقتصادية ، ولربما بقى القمل ينقل التيفوس بالمناطق الفقيرة من أوروبا ، ولربما ظلت الملاريا تقتل من الناس أكثر مما تقتل اليوم . لكن انتصار الإبداع البشرى لم يمض هكذا خالصا بلا شائبة ، فلأن الكائنات الحية تستطيع التعامل مع التحديات الجديدة بأن تتطور ، فلا بد للمهندسين الوراثيين ، على خلاف مشيدى الجسور ، أن يواجهوا إمكانية أن تقوم لعبهم الجديدة برد الهجوم .

الفصل الخامس عشر

مخاوف فرانكنشتاين

هناك فى باراجواى قرية معزولة اسمها غير عادى : نوكا چيرمانيا ، ألمانيا الجديدة . سكانها لهم صورة تختلف عن جيرانهم . الكثيرون لهم شعر أشقر وأعين زرقاء . و أسماءهم ليست أسبانية ، إنما الأغلب أن تكون شوت أو نويمان . هؤلاءهم بقايا تجربة : تجربة لتحسين البشر . اختير أسلافهم من شعب سكسونيا عام ١٨٨٦ . اختارتهم إليزابيث نيتشه - شقيقة الفيلسوف ، الذى قال الجملة الخالدة : ما الذى فى هذا العالم قد سبب من الأذى أكثر مما سببته حماقات ذوى القلوب الرحيمة ؟- اختارتهم كعينات رائعة ، لأن دماءهم نقية . الفكرة اقترحها فاجنر (الذى خطط لزيارة ، لم يقم بها) . كان من المفروض أن يؤسسوا مجتمعا يتمتع بمواهب وراثية تؤهله لأن يصبح بذرة سلالة جديدة من السوبرمان .

توفيت إليزابيث نيتشه عام ١٩٣٥ ، وبكى هتلر نفسه فى جنازتها . واليوم يحيا أهالى نوكا چيرمانيا فى فقر ، مرضى بسبب التربية الداخلية . أخفقت مدينتهم الفاضلة !

كانت فكرة تحسين البشر عن طريق الجينات ، يوما ، فكرة ذائعة - جاءت عن فرانسيس جالتون . كان أول داعية للتربية بالانتخاب المبني على العلم . قال : يستطيع الإنسان أن يقوم بما تقوم به الطبيعة العمياء القاسية ، إنما بصورة أكثر

حكمةً وسرعةً ورقة . أما نظيره الأمريكي تشارلس دافينبورت فقد كان أكثر صراحة، أحس بأن الواجب أن يحمي المجتمع نفسه ، فكما أن من حقه أن يعدم القاتل ، فله أيضا أن يقضى على الثعبان البشع للبروتوبلازم الخبيث . كان الهم الأكبر لليوجينيين هو التحكم فى تطور الانسان . وكان التعقيم هو الوسيلة الأسهل يوقفون به مارأوا أنه اتجاهات تطورية غير عكوسة . كانت وسيلتهم الوحيدة لتحريك التطور إلى الاتجاه الذى يوافق هواهم هى النصيح والتحذير ، لكنها على ما يبدو لم تعمل جيدا .

ومن عجب أن يصبح معمل جالتون لليوجينيا القومية ، ومكتب دافينبورت للسجل اليوجينى (الذى غير اسمه أيضا لإخفاء ماضيه ليصبح معمل كولد سبرنج هاربور) أن يصبحا الآن مركزين عالميين لعلم وراثه الانسان . بدأ ، ومعهما مئات المعامل التى انحدرت عنهما ، فى انتاج التكنولوجيا اللازمة لتوجيه التطور ، والتى كان جالتون ودافينبورت يفتقران إليها . ولقد أمكن التوصل إلى إجابات العديد من الاسئلة العلمية ، إن لم تكن الأخلاقية أيضا . هذا فصل عن العلاقة بين الناس والجينات ، بعد أن تمكنا من الأدوات اللازمة لإجراء بعض أنواع البرامج اليوجينية - إن أردنا .

حدث تحول هائل فى موقف علم الوراثة . يندر أن يشغل العاملون بهذا العلم أنفسهم بما تعنيه نتائجهم بالنسبة لمستقبل البشرية . إنهم يشعرون بالمسئولية تجاه الشعوب لا البشرية ، تجاه الأفراد لا الأجيال القادمة . ولقد مضى التحول إلى أقصاه حتى ليصبح البيولوجيون أكثر من الجمهور حذرا بالنسبة لما قد تستغل فيه نتائج أبحاثهم . فى استفتاء حديث عن فكرة إيلاج الجينات فى الحيوانات المنوية البشرية والبويضات ، وافق ثلاثة أرباع الأمريكيين على الفكرة ، لكننا لا نكاد نجد عالماً واحدا مستعداً حتى للتأمل فى الفكرة . إن هذا انقلاب مشهود (وصحى) فى الأدوار منذ أيام الزهوة الأولى .

لن نجد الآن عالما جادا واحدا له أدنى اهتمام بانتاج مجتمع مخطط وراثيا . لكن الانفجار المعرفي إنما يعنى أن المجتمع سيواجه قريبا ، شاء أو لم يشأ ، مشاكل أخلاقية من النوع الذى تجاهله مؤسسو اليوجينيا تماما . مرة أخرى لابد أن يثور الجدل حول ما إذا كان لنا أن نستخدم الجينات فى المفاضلة ، نعنى عما إذا كان لنا أن نتخذ قرارات واعية بالنسبة للتطور البشرى . هناك الآن قلق يتعلق بالموازنة بين حقوق الأفراد وحقوق المجتمع ، لكن هل توجد ثمة حاجة إلى القلق على أجيال المستقبل ؟ أحس أفلاطون أن هناك واجبا أخلاقيا تجاه المستقبل لأن البشر يحصلون على نصيبهم من الخلود بأن ينجبوا . لكن ثمة بطلا أخلاقيا آخر ، سام جولدوين ، قد رفض هذا بأن سأل وماذا يمكن لأجيال المستقبل أن تقدم لى ؟ .

لم يتوصل علم الوراثة الحديث بعد إلى حل لأكبر المشاكل التى تواجهه : مشكلة انتشار الأمراض الوراثية . هناك حول البحر الأبيض وفى أفريقيا الكثير من الأخطاء الموروثة فى خلايا الدم ، أخطاء تطورت للوقاية ضد الملاريا . وأكثر الجينات المعطوبة شيوعا فى قبرص وغيرها هو جين لصورة من الثلاسيميا يفقد فيها مقطع من جزيء الهيموجلوبين . نسخة واحدة من هذا الجين تفيد فى الوقاية من الملاريا ، أما الطفل الذى يولد حاملا جينين فيصاب بأنيميا حادة . الحل هو نقل الدم ، وهذا حل ناجح ، لكنه يكلف كثيرا . فعلاج كل الأطفال المصابين بقبرص سيستهلك نصف ميزانية الصحة خلال عشر سنوات . بالعالم الآن ٢٥٠ مليوناً من البشر يحملون نسخة واحدة من أحد جينات مقاومة الملاريا ، وعلى نهاية هذا القرن ستصل نسبة مثل هؤلاء الحاملين ، إلى واحد من كل خمسة عشر ، فإذا لم يحدث ثمة اختراق طبى جديد ، فلن نجد مجتمعا يستطيع أن يتحمل علاج الملايين التى ستولد من الأطفال المصابين بالأنيميا .

وحتى فى إنجلترا ، هناك وفرة من الأمراض الوراثية . من بين كل ثلاثين طفلا هناك طفل يولد وبه مشكلة وراثية من نوع أو من آخر . أكثر من ثلث العميان أصابهم العمى لأسباب وراثية ، وأكثر من نصف حالات التخلف العقلى الحاد

ترجع لأسباب وراثية . فإذا كان لنا أن نمد التعريف ليشمل - كما يجب - أمراضا كالسرطان أو مرض القلب التي تحمل مكونا وراثيا ، فإن ثلثي السكان سيعانون ، وقد يموتون ، من مرض وراثي .

تباين المواقف كثيرا تجاه مثل هذه المشاكل من مكان إلى آخر . يولد في غانا أحيانا أطفال لهم إصبع زائد باليد أو بالقدم . بعض القبائل لا تهتم بالأمر ، والبعض يهزج لأن الطفل سيغدو ثريا ، لكن قبائل أخرى على مبعدة أميال لا أكثر، تصاب بالذعر عند ولادة هؤلاء حتى يقوموا بإغراقهم للتخلص منهم . بل إن المسيحية ذاتها تضع التعساء وراثيا في مرتبة أقل من مرتبة البشر . أعلن مارتن لوثر نفسه أن التوائم السيامية مسوخ بلا روح . إن الأحكام المبنية على الصفات الخلقية ليست بالجديدة .

الكثير من الخيارات التي لا بد من مواجهتها اليوم خيارات بسيطة ، ولا تختلف كثيرا عما طرحه جالتون . هل من الضروري أن يسمح بنقل جميع نسخ جين معين إلى الجيل التالي ؟ أم هل يلزم أن يحاول الجنس البشري أن يحسن نوعيته البيولوجية بطريقة ما ؟ يولد بهذا العالم في كل عام تسعون مليون طفل ، ويجهض ستون مليونا - ثمة الكثير غير هذه من الإجهاضات تتم دون أن تدرى الحوامل ، وكثيرا ما يكون ذلك بسبب عيب وراثي . إن الانتخاب الوراثي جزء طبيعي من عملية التكاثر . قاد تغيير التوازن بين عدد الاجهاضات وعدد الولادات إلى نزاعات مرة . البعض يطالب بأن يسمح للدولة بالتدخل في الخيارات التناسلية لتجعل الإجهاض القانوني صعبا ، والبعض الآخر يرى أن مثل هذه القرارات لا بد أن تترك للأبوين وحدهما .

أما ما يتخذ من قرارات فيتوقف على خبرة الناس بالأمراض الوراثية . مجتمع سردينيا مجتمع كاثوليكي محافظ ، يولد به عدد كبير من أطفال الثالاسيميا . تسعة أعشار المتزوجين المهددين بانجاب طفل مريض يعرفون الآن ذلك ، وعندما تحمل

الزوجات فإن تسعة أعشارهن يخترن الإجهاض إذا كان الجنين يحمل الخطأ الوراثي. ظهرت نتائج مشابهة بالولايات المتحدة بالنسبة لمرض تاي ساكس (وهذا مرض وراثي حرضي يصيب الجهاز العصبي وينتشر بين اليهود ، أنظر ص ١٦٧). ولقد أدى فحص الحوامل المسنات بالدانيمرك إلى انخفاض عدد مواليد متلازمة داون إلى الخمس . البعض من كبار الدعاة إلى اختبارات الأمراض الوراثية هم آباء ولد لهم طفل مصاب وكرسوا حياتهم لرعايته . هذا في حد ذاته يقول شيئا عن طريقة اتخاذ القرارات الوراثية وعن موقع الميزان الأخلاقي .

تبقى معظم التكنولوجيا الوراثية بسيطة بشكل محزن . إن وظيفتها هي تحديد هوية حين معطوب ثم تقديم النصيحة للأبوين بإجهاض الجنين إذا كان مصابا . من الممكن الآن بهذه الطريقة أن نكشف كل عاهات الحين الواحد الشائعة . بل إن هناك اختبارات تجرى أثناء الحمل لكشف القابلية للإصابة ببعض السرطانات . إن جزءا كبيرا من جدول أعمال مشروع الطاقم الوراثي البشري لا بد أن سيكون لتوسيع مجالات الأوضاع التي يمكن فيها اتخاذ مثل هذه الخيارات . ثمة تقدير يقول إنه خلال خمسة عشر عاما ستظهر اختبارات لنحو ألف مرض وراثي .

هذا سيقود بالتأكيد إلى خلافات جديدة . أين يوضع الخط الفاصل عند تقدير الجودة البيولوجية ؟ هناك تقارير تقول إن ثمة اجهاضات قد تمت في روسيا لأن الجنين كان يحمل جينات تعرضه للإصابة بمرض السكر . لكن هذا المرض قد يستجيب للعلاج بالإنسولين . وماذا إذن عن أمراض لا نعرف الآن لها علاجا ، قد تصبح قابلة للعلاج في الوقت الذي يهدد فيه المرض حياة المريض ؟ مرض الحثل العضلي مثلا : نحن الآن على وشك أن نفهم ما يجرى بآلية الخلية من أخطاء ، وليس من المستبعد أن نجد علاجا له خلال العقدين القادمين . ولما كان من يولد الآن من الأطفال سيعيشون هذه المدة على الأغلب ، فإن هذا يطرح معضلة أخلاقية جديدة !

وقد يحدث أيضا ، فى اختبارات ما قبل الولادة ، نوع من التسلط المذهب : دكتاتورية القياسى ، الضغوط لإنتاج الطفل المتوسط . لقد أدى هذا بالفعل فى الولايات المتحدة إلى زيادة الطلب على هرمون النمو ، ليحقق به أطفال يحملون عيبا وراثيا ضئيلا يتسبب فى أن تكون قامتهم أقصر بضع بوصات من المتوسط - على الرغم من أنهم كانوا قبلا يُقبلون كأطفال طبيعيين تماما . إن نحو نصف سكان الولايات المتحدة يقبلون فكرة التعزيز الوراثى ، بالرغم من أن الوراثيين أنفسهم يعارضونها عموماً .

هناك مشاكل مباشرة أكثر ، عند إسداء النصيحة الوراثية . لقد واجهت بعض المحاولات الأولى لتطبيق المعرفة الجديدة صعوبات بسبب تجاهلها للواقع الاجتماعى . أدى البحث عن حاملى جين المنجلة بالولايات المتحدة منذ عشرين عاما إلى مرارة شديدة فى مجتمع السود . فعلى الرغم من أن حاملى الجين أصبحوا تماما إلا تحت ظروف النقص الشديد فى أكسجين الجو (الذى لا يتعرض له معظم الناس) فإن بعض الولايات قد جعلت الفحص الجينى أمرا إلزاميا . السود غير المصابين بالمنجلة يعتقدون أن من يحمل الصفة أقل صحة وسعادة . ثمة تحيز بين السود ضد من يحمل نسخة من الجين ، عندما يتعلق الأمر بالزواج . والأسوأ من ذلك كله أن هناك تلميحات بمحاولات يوجينية لتحسين السكان لا تحسن صحة الأفراد . فإذا نظرنا الآن من بعد إلى مشروع الخلايا المنجلية - الذى صدر عن أنبل الدوافع - فسنجد نمودجا للطريقة التى لا يصح أن تستخدم بها المعلومات الوراثية .

واجهت مشاريع أخرى المشاكل أيضا . فى السبعينات بالسويد ، فحص كل المواليد تقريبا لمعرفة ما إذا كانوا يحملون طفرة تسبب - من بين ما تسبب - حساسية أكثر لتلوث الجو الناجم عن السجائر . كان الحافز مباشرا وصريحا : منع الآباء من التدخين . وكانت النتائج محبطة . حتى فى السويد - بمستواها التعليمى المرتفع - وجد أن الآباء الذين يحمل أطفالهم الجين يرون أن أبناءهم مرضى ، بالرغم من أن الاختبارات قد أوضحت أن معظمهم طبيعيون . والأسوأ أن الآباء ظلوا

يدخنون ، أكثر لا أقل ، ربما بسبب ما أصابهم من قلق ! وقد أدى هذا إلى التخلي عن مشروع فحص كل الأطفال .

لكن الاختبار الوراثي قد ظهر ليبقي . لقد أصبح روتيناً ويغدو . إنه يمنح الفرصة لمعظم الحوامل بأواخر الثلاثينات من عمرهن لأجراء اختبارٍ للشذوذ الكروموزومي الذي يؤدي إلى متلازمة داون (التي ترتفع نسبتها مع تقدم عمر الأم) . وأحدث وسيلة للاختبار لا تتطلب أكثر من عينة من دم الأم ، إذ تحمل للطبيب من المعلومات عن الجنين ما يكفي للتأكد من تركيبه الكروموزومي .

وانتشار العيوب الوراثية إنما يعني حدوداً للمدى الذي يمكن للمسح الوراثي أن يمضي إليه . فبالنسبة للمرض المتنحي (الذي يلزم أن يحمل الفرد نسختين من الجين المعيب حتى تظهر آثاره) سنجد أن عدد من يحملون نسخة واحدة من الجين المعيب (ولا تظهر عليهم آثاره) يفوق كثيراً عدد من يحملون نسختين . فإذا كانت نسبة المرضى هي واحداً في العشرة آلاف ، فإن واحداً من كل خمسين من الأصحاء يحمل الجين * . الأمر الذي يعني أن الأصحاء يحملون من الجين المعيب مائة ضعف ما

يحملة المصابون بالمرض . طبيعي أن يعني هذا أن فكرة تحسين صحة السكان على المدى الطويل بمنع المصابين بالمرض من الإنجاب هي فكرة لا جدوى وراءها . والأهم أنه يبين أن كل فرد منا تقريباً يحمل على الأقل هيكلاً عظمياً وراثياً واحداً في خزانته . إن أي برنامج للمسح الجماعي سيوفر معلومات لن نرحب بها ، وقد تكون حتى بلا قيمة .

* يمكن للقارئ حساب هذا كالاتي : التكرار ص للجين المعيب هو الجذر التربيعي لنسبة المصابين بالمرض (فهو هنا = ٠,٠١) ، ليكون تكرار الجين الطبيعي (أو الجينات الطبيعية جميعها) هو (١ - ص) أو (س) أي هنا ٩٩,٠٠ . وتكرار الأصحاء الذين يحملون الجين المعيب هو ٢ س ص = ٢ × ٠,٠١ × ٠,٩٩ = نحو ٠,٠٢ ، أي واحد في كل خمسين . (المترجم) .

خذ مثلا التليف الكيسى . بين كل ألفين وخمسمائة طفل يولدون بانجلترا هناك واحد مصاب بهذا المرض . إن هذا يعنى أن ثمة مليونى بريطانى (واحدا من كل خمسة وعشرين) يحملون نسخة واحدة من الجين المعيب ، ويعنى أيضا أنه فى نحو عشر الزيجات يحمل واحد من الزوجين هذا الجين . تصل هذه النسبة إلى أرقام أعلى فى أماكن أخرى . فبين الآميش بأوهايو سنجد طفلا يحمل المرض بين كل ستمائة ، وسنجد شخصا بالغاً فى كل عشرة يحمل الجين . تفسر هذه الوفرة فى الآميش بظاهرة الرواد ، سلف واحد يحمل التليف الكيسى . أما السبب فى شيوع هذا المرض فى مناطق أخرى فهو غير واضح ، فقد يكون حاملو الجين أكثر مقاومة لمرض ما معدٍ (ربما كان التدرن الرئوى أو الكوليرا أو الطاعون) .

سيكشف أى برنامج للمسح كثيرا من الزيجات يحمل فيها الجين واحد من الزوجين ، وعددا أقل - إن يكن جوهريا - يحمل فيها الزوجان الجين . هناك الآن اختبار رخيص وسهل يكشف (فى أوروبا الغربية على الأقل) معظم حاملى الجين . ثمة تجربة أجريت على ألف شخص ممن يعاودون مركزا لتنظيم الأسرة فى هيرتفوردشاير ، أظهرت عددا من حاملى الجين . أما إذا أجرينا على آلاف الأزواج فحصا روتينيا لكل الجينات المتنحية التى يمكن اختبارها ، فسيمكننا تحديد الكثير من حاملى الجين المعطوب حتى ليصعب أن نعرف ماذا سنفعل بالمعلومات - أو إذا ما كانت تستحق أن تجمع من أصله !

هناك خلاف على فكرة المسح الجماعى ذاتها . من بين المشاكل التى يواجهها هذا المسح أن الكثير من الاختبارات ليست قاطعة . فلما كان المرض نفسه قد ينشأ نتيجة طفرات بمناطق مختلفة من الجين (أو لأن الجين المعطوب مرتبط بمقاطع مختلفة من الدنا فى العائلات المختلفة) فإن الاختبارات كثيرا تخفق فى كشف نسبة من حاملى الجين . تبلغ نسبة الاخفاق مثلا فى كشف التليف الكيسى بانجلترا واحدا فى كل ثمانية - وتزيد النسبة عن ذلك فى دول أوروبية أخرى . أما فى

تركيا وإسرائيل فإن الاختبار البريطاني المعيارى لا يكشف إلا ثلث الحاملين. لن يستطيع المسح أبدا أن يؤكد أن الشخص لا يحمل الـهـجين : إن أفضل ما يفعله هو أن يخبر الشخص أنه يحمل الـهـجين ، أو أن الاختبار غير قاطع . ومثل هذا الشك قد يسبب القلق والأسى .

البعض ، على خطأ ، يعتقدون أن الطفرة إن وجدت بأحد الزوجين فقد ينجبان طفلا مصابا . نتيجة لهذا فإن الكثير من المراكز لا تصف نتيجة الفحص بأنها ايجابية إلا إذا كان الزوجان سويا يحملان الـهـجين . ولا تزال هناك أيضا تذكـرة بغـيضة من الماضى . ففى استطلاع تم حديثا لم يقبل طبيب ألمانى واحد مثل هذا البرنامج المسحى ، حتى لو كان موثوقا تماما وبقيت نتائجه شخصية . وبسبب تشابك هذا الموضوع مع قضية الاجهاض ، ركزت المؤسسة الأمريكية للتليف الكيسى على طلب التمويل للعلاج لا للاختبار . ليس ثمة تخطيط بالولايات المتحدة لمسح جماعى . ثم إن المسح الجماعى يكلف الكثير أيضا . إن منع حدوث حالة من التليف الكيسى فى بريطانيا تتكلف ما يصل إلى خمسين ألف جنيه استرلينى (وإن كان هذا أقل بكثير من تكاليف علاج يستمر طول الحياة) .

لدى البيولوجيا الجزيئية إمكانية لأن تكون أكثر ايجابية مما هى عليه الآن . قد يكون تفهم المرض هو أولى الخطوات نحو علاجه . يستطيع علم الوراثة - بالفعل - من ناحية المبدأ أن يقوم بأكثر من مجرد اختبار الشذوذات . هو يستطيع فعلا أن يعالج بعض الأمراض الوراثية . أحيانا يكون العلاج بسيطا . كان المواليد المرضى بالبول الفينايل كيتونى يموتون عادة فى سن مبكرة - وهذا مرض ينشأ عن عجز الجسم عن التعامل مع أحد الأحماض الأمينية . والحق أن كل ما يحتاجه هؤلاء المرضى كى يحيا حياة طبيعية معقولة هو غذاء لا يحتوى على هذا الحامض الأمينى . وأحيانا أخرى تكون علاجات بعض الأمراض الوراثية أكثر تعقيدا ، وإن كانت ناجحة أيضا - على سبيل المثال فإن حقن عامل تجلط الدم يعالج أعراض مرض

النزف الدموى . وفى بعض الأحيان يتطلب الأمر عملاً أكثر تطرفاً . فمرض التليف الكيسى مميت لأن الرئتين تمتلئان بالمخاط . ولقد تفيد عملية استزراع قلب ورئتين ، تكتنفها المخاطر ، لكنها تقدم فرصة لحياة طبيعية معقولة .

هذه العلاجات تتعامل فقط مع أعراض الضرر الوراثى . وهذا بالضبط ما يقوم به الطب بالنسبة لمعظم الأمراض . أما العلاج بالجينات فيعطى أملاً فى الشفاء . هو يتضمن استبدال مقطع خاطئ من الدنا ، إذ تولج نسخ تصنع بالمعمل فى خلية حية بمساعدة فيروس . بل قد تحقن جينات فعالة فى خلايا مستزرعة ، بإطلاق الدنا من مسدس دقيق . وهذا النهج نهج فعال من ناحية المبدأ . فى البداية - منذ عقد مضى - كان ثمة آمال كبار فى أنه سيثور علاج الأمراض الخلقية . وبالرغم من أن النجاح فى العلاج بالجينات كان فى متناول اليد منذ البداية ، إلا أنه لم يحقق وعوده الأولى . فى عام ١٩٩٣ خطط لأكثر من خمسين محاولة ، أو بدىء فيها . وقد يحقق العلاج بالجينات أهدافه قريباً .

ولقد أنجز بالفعل بعض النجاحات . مرض نقص المناعة المشترك الحاد هو فشل موروث فى الجهاز المناعى . يوضع الأطفال المصابون أحياناً فى فقاعات بلاستيكية لتقليل احتمالات العدوى ، كما تنقل اليهم مستزرعات من نخاع العظام لتعزيز دفاعاتهم . ثمة إنزيم معين ينقصهم . ولقد أمكن شفاء خلايا فى مستزراع تفتقر إلى هذا الإنزيم ، وذلك بإيلاج الدنا الملائم . فى عام ١٩٩٠ عولج طفلان بمثل هذه الخلايا المهندسة . لم يموتا حتى الآن . بل إن واحدا منهما يذهب إلى المدرسة . ولما كانا يعالجان فى نفس الوقت بمستخلصات الإنزيم المأخوذة من الحيوانات فإننا لا نعرف ما إذا كان تحسن الصحة هو النتيجة المباشرة للعلاج بالجينات أم لا .

والبحوث فى علاج بعض الأمراض الأخرى الشائعة ، متقدمة جداً . هناك إمكانية أن نولج فى الخلايا الحية جينا لواحد من عوامل التجلط الناقصة فى النزف الدموى . إذا نجح المخطط فقد يكون أساساً لعلاج . ببعض العائلات حين يعرقل إزالة

الدهن من الدم ، وحاملوه معرضون لخطر الإصابة بمرض القلب التاجي . إن فرصة الحياة حتى سن الكهولة ضئيلة بالنسبة لمن يحمل من الأطفال نسختين من هذا الجين . عولج طفل بخلايا أولجت بها نسخة عاملة من الجين ، وهناك دلائل مشجعة على أن هذا العلاج يفيد في إزالة الدهن من الدم .

ثمة آمال كبار لعلاج بالجينات كهذا . لكن البعض من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا سيكون أصعب علاجا . فعلاج أنيميا الخلايا المنجلية سيتطلب معاملة أعداد ضئيلة من الخلايا عميقا في نخاع العظام ، لأن هذه الخلايا - لا كرات الدم الحمراء نفسها - هي التي تنتج الهيموجلوبين المعطوب .

هناك طرق أخرى يمكن للبيولوجيا الجزيئية أن تقوم بها لعلاج المرض . قد تستخدم في العلاج خلايا مهندسة تحمل جينا يدمر الخلايا السرطانية أو يوقف انقسامها . وقد نتمكن من أن نولج داخل الخلايا السرطانية ذاتها جينات تنشط دفاعات الجهاز المناعي ضد السرطان ، فنوفر لها بذلك بذور تدميرها . ثمة خدعة أخرى نجحت في الحيوانات هي أن نولج بالخلايا السرطانية جينات تجعلها حساسة لعقاقير معينة . وهذه الطريقة تلائم أورام المخ تماما ، فكل خلايا المخ - تقريبا - لا تنقسم ، وعلى هذا فإن الخلايا السرطانية وحدها هي التي تلتقط الجين الغريب . إذا ما توصلنا إلى تتابع دنا أى جين معطوب ، فقد نتمكن من صناعة حامض نووي بطل يرتبط بالآلية الوراثية ويعطلها . وقد نتمكن من قفل الجينات (جينات السرطان مثلا) التي فسدت . ولقد يثبت أن العلاج بالنسخ البطالة له من الأهمية كاختراق طبي مثل ما للبنسلين .

فإذا ما أخفقت كل هذه الآمال ، فهناك الأمل في أن نحسن التشخيص تحسينا كبيرا . ستكشف مسابر جديدة الطفرات (كتلك التي تؤدي إلى السرطان) قبل أن تظهر أعراض المرض بوقت طويل . كثيرا ما تُطور خلايا السرطان أنتيجينات غير طبيعية على أسطحها عندما تعمل الجينات الجديدة . فإذا حددنا هوية الدنا المسئول

فستمكن من استنباط شكل البروتين الذى ينتج الأنتيجين . عندئذ نستطيع أن نصنع بروتينا نظيرا يلتصق فقط بالخلايا السرطانية . فإذا ما ألحق بهذا البروتين عقار ، فسيلتصق فقط بهذه الخلايا . هنا ستمكن من علاج كيماوى أكثر فعالية ، إذ سيختفى خطر أن نسمم عند العلاج الخلايا الطبيعية أيضا .

بل ولقد نستطيع البيولوجيا أن تفعل ما هو أكثر : فمن الممكن أن تستعمل - نظريا - لعلاج أجيال لم تولد بعد . يمكن فى الفئران أن نولج بالبويضات جينات لتمرر إلى الأجيال التالية . يتغير عندئذ الخط الجرثومى - كما يسمى . ومثل هذه الفئران عبر الجينية تعتبر أدوات بحثية نافعة . فإذا أدخلنا فى الفئران جينات مرض بشرى بهذه الطريقة فقد نتمكن من دراسة أعراضها (وإن كانت قد تختلف عن الأعراض بالبشر) ، بل لقد تستخدم الفئران فى اختبار عقاقير قد تستعمل فيما بعد للعلاج . لدينا الآن فئران عبر جينية لأنيميا الخلايا المنجلية ولللبعض غيرها من الأمراض الموروثة . لم يسبق أن لعب أحد بالخط الجرثومى البشرى ، وليس ثمة سبب عملى واضح فى ألا نفعل ذلك . لو نجح هذا ، فسيفيد من يحمل المرض مثلما يفيد نسله .

يرى البعض فى هذا خطوة أولى نحو فرانكنشتاين . الكثير من المخاوف مبالغ فيه . إن معظم علاجات الأمراض الوراثية لا تختلف كثيرا عما هو معروف فى الطب . لا أحد بالتأكيد سيقلق إذ نعالج البول الفيئنايل كيتونى باستخدام غذاء خاص ، أو الهيموفيليا باستخدام العامل ٨ ، والمجتمع الذى يقبل أن نزرع القلب والرئة بطفل مصاب بالتليف الكيسى ، لا يستطيع أن ينكر عليه الحق فى علاج الأعراض من المنبع بجين عامل . إن كل الخلاف يكمن فى مستوى التدخل - الدنا نفسه بدلا من نواتجه .

هناك قواعد صريحة تطبق على كل علاج طبى : لكل شخص كامل الحقوق على جسده . له أن يقرر قبول أو رفض العلاج . وهذا ينطبق على الجينات . فاستبدال الدنا المعطوب لا يختلف عن استبدال كلية معطوبة - لا بد من موافقة

المريض نفسه (أو والديه) . أما تغيير الجينات في الحيوان المنوى أو البويضة ، فهذا أمر آخر . إن ذلك يحور وراثه شخص لم يستشر . فبعد بضع سنين سيحمل الجينات المحورة ليس فقط الشخص الذى وافق على التحويل وإنما أيضا نسله . لهذا السبب - ولغيره - يرى الكثيرون أن علاج الخط الجرثومى غير مقبول . بل إن هناك حركة تجرى الآن كى يضاف إلى الإعلان العالمى لحقوق الانسان فقرة تقول إن لكل شخص الحق فى تركيب وراثى لم يصبه أدنى تحويل إلا بموافقته .

قد تتوارى المشاكل الأخلاقية التى تنشأ عن اللعب بالدنا أمام قضية أخلاقية أخرى أكثر إلحاحا ، تلك هى مشكلة المعرفة : حقيقة أن علم الوراثة يمكنه أن يعرفنا بأشياء قد لا نحب معرفتها . لمرض هنتنجتون (أنظر ص ٨٠) نمط غير عادى من الوراثة . فمن يحمل نسخة واحدة من الجين تظهر عليه آثاره ، ولكن ذلك يحدث عادة عند الشيخوخة . فإذا كان والد الشخص (أو والدته) مصابا بالمرض فثمة احتمال يبلغ ٥٠% فى أن يرث الشخص الجين . وبسبب تأخر ظهور الأعراض فإن أمثال هؤلاء يحيون نهبا للشك لا يدرون مصيرهم . تبدأ الأعراض فى الظهور عادة فى ثلاثينات العمر أو أربعيناته فى صورة قلق شديد تعقبه حركات لا إرادية تنتهى بالشلل والموت - والعادة أن يحدث ذلك خلال عشرين عاما من التشخيص .

وبالرغم من أننا لم نتمكن بعد من تحديد الجين ، فإن هناك تغيرات فى الدنا القريب منه يمكن أن تستخدم فى اختبار ما إذا كان الشخص يحمل الجين ، قبل أن تظهر أول آثاره بزمان طويل . ولما كانت التغيرات توجد أيضا فى أناس طبيعيين فلا بد من اختبار أقارب المهددين بخطر المرض (الجدود والأبوين بل وحتى أبناء وبنات العم والخال) لمعرفة الصفات المرتبطة بجين هنتنجتون داخل العائلة . وهذا يعنى أن البعض ممن لم يهتم باحتمال حمله الجين قد يعلم شيئا عن مصيره !

فإذا كان أحد والدي الشخص مصابا بالمرض ، أصبح احتمال تمرير الجين إلى نسله قائما . وأمثال هؤلاء كثيرا ما يوافقون على إجراء اختبار للجين (ليجهض إن وجد مصابا) حتى لو لم تكن ثمة أعراض قد ظهرت عليهم . وإذا ما اتضح أن الجنين يحمل الجين ، فإن هذا يعنى أيضا أن أحد الأبوين لابد أن يكون حاملا له ، وأنه سيمرض عاجلا أو آجلا .

هناك بريطانيا نحو عشرة آلاف فرد يحتمل أن يكونوا حاملين لجين هنتنغتون (والاحتمال قدره ٥٠%) ، لم يتقدم منهم إلا ٢٥٠ شخصا لإجراء الاختبار منذ إنشائه عام ١٩٨٧ - وهذا عدد أقل بكثير من المتوقع . ربما كانت معرفة المصير أصعب من أن يتحملها فرد ، لذا يختار الناس الحياة مع الشك لا اليقين ! إن علم الوراثة الحديث يجعل اليقين خياراً لعدد من الناس يتزايد - رغم ما قد يتكشف عنه من آلام .

يوضح مرض هنتنغتون الصغوبات الأخلاقية لمعرفتنا بجيناتنا . ستصبح هذه المعرفة متاحة قريباً لأناس أكثر ، إذا رغبوا في ذلك . وأكبر قاتلين في عصرنا هذا - مرض القلب والسرطان - يتأثران كثيرا بالجينات . لن يمضي وقت طويل حتى يستطيع البعض أن يعرف التاريخ المحتمل لوفاتهم . لم يتأمل أحد ما قد يكون لهذا من آثار على المجتمع - ولو أن ذلك قد يكون حبة مثيرة لرواية تكتب!

تجلب المعرفة أيضا مزيدا من المشاكل الدنيوية . التأمين من أى نوع هو آلية لتوزيع الخطر . إن شراء وثيقة تأمين إنما يعنى أن ثمن الحادثة سيخفف بأن يشترك فيه من قاموا بنفس الشيء ولم يطالبوا بتعويض . التأمين على المنزل أو العربة يرتكز على معرفة بحجم الخطر . إن من يتمتعون بقيادة سياراتهم مخمورين ، أو يحفظون سبائك الذهب تحت السرير ، يدفعون أكثر ولا يشتكون (كثيرا) من أن أسلوب حياتهم يدفعهم إلى ذلك . ولكن ، ماذا عن التأمين الصحى ؟ إن الوصول إلى الرعاية الصحية بالولايات المتحدة (ولحد ما بالجلترا) تحدده القدرة على الدفع . يشترك فى التأمين الصحى - بأموالهم - خمسة عشر مليون أمريكى ، ويدفع

أصحاب العمل أقساط التأمين لمعظم الآخرين (بالرغم من أن هناك ٣٥ مليوناً لا يشتركون في التأمين الصحي) . على كل من يشترك في التأمين أن يكشف عن أية متاعب صحية يعرفها . يرفض الآن بالفعل نحو ثلث طلبات الاشتراك ، أما من الباقي فتستبعد كل ما ينطبق عليه شرط الرجوع - ذكر أولم يذكر .

يشير الاختبار الوراثي قضايا هائلة . هل لشركة التأمين الحق في أن تطلب نتائج الاختبار الوراثي لتحديد قيمة قسط التأمين ؟ أو حتى للموافقة على التأمين من أصله ؟ هل الجين المعطوب شرط للرجوع ؟ كلنا على أية حال سنموت ، وعلم الوراثة لا يستطيع أكثر من أن يعرف البعض منا متى قد يكون ذلك . لكن التأمين الصحي يعتمد على توزيع الخطر . وقد يكون علم الوراثة هو اللطمة الأخيرة . إنه يزيل جهلنا بأمراضنا في مستقبل أيامنا . ليس من يلعب مع مقامر يعرف كل أوراق خصمه ، وليس من يؤمن على صحته إذا كان متأكداً من أنه سيعيش إلى عمر متقدم (ولن يحتاج للتأمين) أو إذا رفعت الشركة قسط التأمين بعد أن عرفت أن بالجينات مرضاً مبرمجاً . إن أكثر الناس إقبالا على التأمين هم من لديهم أكبر المخاطر . وقد تنشب حرب لتصعيد التكاليف تنتهي بالألأ يؤمن على الصحة إلا المعرضون للخطر . قال مدير اتصالات المجلس الأمريكي للتأمين على الحياة إنه يود لو لم تكن ثمة تكنولوجيا وراثية !

ترفض الشركات الآن بالفعل التأمين على مرضى هنتنغتون . وهناك الكثير من مثل هذه الأمراض . وإنكار التأمين ليس بالتهديد الفارغ . ثمة امرأة مشغولة عن برنامج مسح كروموزوم س الهش (أنظر ص ٦٣) بالولايات المتحدة رفض التأمين عليها لأن أطفالها قد ظهرت عليهم أعراض المرض ، بالرغم من أنها لا تحمله . هناك حالة أخرى وافقت شركة التأمين على أن تدفع تكاليف اختبار جنين لمعرفة ما إذا كان يحمل مرض التليف الكيسي ، فقط إذ وافق الوالدان على الاجهاض لو اتضح أن نتيجة الاختبار إيجابية .

المعلومات الوراثية تعنى أن التأمين لن يظل أعمى . فى سوق الصحة التجارى هناك صفقات ناجحة وأخرى فاشلة . فإذا كان صاحب العمل هو من يدفع الفاتورة ، فسيحاول ألا يستخدم من يقول برنامج المسح إنه فى خطر . كل هذا يؤدى إلى مصلحة للصحة العمومية توزع تكاليف الأخطار الفردية بين المجتمع كله . ربما ارتدّت الرعاية الصحية لتؤدى دور رجل البوليس لا رجل الأمن ، فتقبل الدولة أن يدفع الجميع بالتساوى ، على الرغم من أن الخطر على البعض أكثر منه على غيرهم .

يتساءل الكثيرون فى قلق عما سيفعله علم الوراثة فى المستقبل . هل ثمة خطر أن تظهر سلالة من آل فرانكنشتاين ؟ فى نهاية رواية ماري شيلى تخطر على فكر فيكتور فرانكنشتاين نفسه ، الذى خلق المسخ القبيح فى الرواية ، أن يصنع زوجة لهذا المسخ ، لكنه ينبذ الفكرة لأن من بين نتائج هذا التعاطف التى يتوق إليها هذا الشيطان ، أن يُنجب أطفالا . وإذا ما انتشرت سلالة من الشياطين على الأرض فإنها ستجعل من بقاء جنس الانسان نفسه أمرا محفوفا بالمخاطر مليئا بالرعب . كيف لى أن أُمْنَح نفسى الحق فى أن أسبب مثل هذا البلاء لكل الاجيال القادمة من البشر ؟ .

كثيرا ما يُنظر إلى علم الوراثة على أنه تهديد ، وإلى التدخل فى مادتنا الوراثية على أنه لعنة على المستقبل . والحق أن البيولوجيا الحديثة لم تقدم إلا القليل من المنافع . من عجب أن ماري شيلى كانت حاملا أثناء كتابة رواية فرانكنشتاين ، وولدت طفلا مات وعمره بضعة أشهر . كانت هى نفسها تقاسى من كآبة شديدة ، ومثلها كان أيضا العديد من أقاربها . ربما كان لعلم الوراثة الحديث أن يساعد فى تفهم مرض الطفل وحالتها الذهنية . إن التدخل المتعمد فى جيناتنا ستكون له بعض الآثار على الأجيال الأبدية القادمة ، ولكن الأغلب ألا تكون لهذه الآثار نفس أهمية بعض التغيرات التطورية التى تجرى دون أن ندري . أما ماهية هذه التغيرات ، فسنعالجها فى الفصل القادم .

الفصل السادس عشر

تطور المدينة الفاضلة

من بين أسباب ثقل ظل الخيال العلمى أنه يكاد يكون نفس القصة ! قد تختلف المسوخ ، لكن الحبكة لا تختلف . ونفس الشيء صحيح بالنسبة لمعظم المدن الفاضلة. من رواية حرب العوالم إلى رواية كوكب القردة العليا ، يظهر كائن حى غريب، يقهر جنس البشر ، ثم يلقي حتفه بسبب عيوب فى بيولوجيته . ومعظم الروايات عن المستقبل تتجاهل بالتطور شيئا من الأشياء القليلة التى يمكن التنبؤ بها : ذلك هو عدم إمكانية التنبؤ بما قد يحدث ! لم يكن لأى ديناصور أن يتخيل أن سيأتى يوم يحل محله فيه أسلاف تلك الكائنات الشبيهة بالفأر التى تلعب تحت أقدامه : أما حيوانات الشمبانزى التى كانت تفوق البشر عددا منذ مائة ألف عام، فليس لها إلا أن تكتسب إذ ترى أقاربها وقد ازدادوا عددا بينما يصبح سلانها نوعاً يهدده الفناء !

يبنى التطور دوما على مواطن ضعفه ولا يبدأ من جديد . إن عدم وجود خطة هو ما يجعل الحياة بمثل هذه السهولة فى التكيف ، وما يجعل الانسان - أكبر الانتهازين - بمثل هذا النجاح . وهذا النهج النفعى للحياة يعنى أيضا أن التأمل فى مستقبل التطور ليس سوى مخاطرة ، إذ يصعب أن نخمن الخطوة التالية التى سيخطوها ذلك العملئ . وسأقوم فى هذا الفصل الأخير بالمخاطرة . وأنا بالتأكيد

لست أول من يقوم بها . كان داروين هو الملهم الحقيقي للكثير من الروايات اليوتوبية المشهورة . شارك الروائي صمويل بطلر (مؤلف رواية إيرهون) داروين نفس الثقافة - مدرسة شروزبرى وكيمبريدج - وكان هو نفسه واحدا من رجال التطور - إن يكن ضد داروين . ورواية عالم جديد شجاع لألدوز هكسلي تدين بالكثير من حبكتها إلى جوليان ، شقيقه البيولوجي ، وإلى جدهما توماس هنري هكسلي ، الذي عرف بأنه حارس داروين لدفاعه الشرس عنه . أما هـ. ج . ويلز - وقد ظهرت يوتوبياه في كتاب صورة ما سيأتي - فقد كتب مرجعا في البيولوجيا مع جوليان هكسلي . ولقد رأينا أن برنارد شو - مؤلف كتاب متوشالغ - كان من أتباع جالتون ، وظهر في محافل جماهيرية معه .

تبدو الرابطة بين الروائيين اليوتوبيين وبين اليوجينيا في بعض الأحيان واضحة لدرجة مخجلة . رأى شو أننا إذا كنا نرغب في نوع معين من الحضارة ، فلا بد أن نبذل من لا يتوافق معها . ولقد شاركه هـ. ج . ويلز نفس الرأي . كتب عام ١٩٠١ تقريرا (أصبح الآن مجهولا) عنوانه توقعات عن أثر التقدم العلمي على حياة البشر وفكرهم ، ضمّنه رؤياه العلمية عن عالم المستقبل ، فأيد القتل الرحيم للضعاف والداعرين ، والإبادة للحقراء من البيض والصفر الذين لم يرثوا متطلبات الكفاءة . لم يكن للكثير من أشهر المدن الفاضلة أن تصبح أماكن مريحة لمن يجبر على السكن بها !

كل هذا الكتاب كان يحكى عن طريقة تطور البشرية بنفس القوانين التي تدفع الكائنات الأقل مرتبة . والبشر بالطبع هم أكثر من مجرد قرود عليا كبيرة الحجم . تميزنا صفتان متفردتان : معرفتنا بالماضي ، وتخطيطنا للمستقبل . وكلا الموهبتين تضمنان أن يكون مصيرنا في يد ما هو أكبر كثيرا من الجينات . على أننا نستطيع أن نخمن من ماضينا البيولوجي ما قد يكون عليه مستقبلنا التطوري . ثمة تخمين متشائم ، قد يكون صحيحا ، يقول إنه الانقراض . وعلى الرغم من أن الأرض تحمل الآن ٥٪ ممن ولد عليها من بشر منذ بدء الخليقة ، فليس عليها أكثر من

واحد فى الألف من مختلف أنواع الحيوانات والنباتات . إن نوعنا يمر الآن بمرحلة المراهقة ، فعمره ١٥٠ ألف عام فقط (مقارنة بأضعاف هذا بالنسبة لمن ترك من أقاربنا سجلا حفريا يمكننا من تقدير عمره) ، ونهايته - على ما نرجو - لازالت بعيدة . ولنا على الأقل أن نتفكر فيما قد يحدث قبل ذلك .

والقوانين التى تدفع التطور بسيطة ، ومن المستبعد أن تتغير . إنها تتضمن : ظهور جينات جديدة عن طريق الصدفة ، والانتخاب الطبيعى ، والتحولات العشوائية الناجمة عن اخفاق بعض الجينات - بالصدفة - فى المرور إلى الأجيال الجديدة . وتوقعاتنا عن تطور البشر تأتى عن التفكير فى كل من هذه العمليات . فهل ستشبه هذه اليوتوبيا البيولوجية نظيراتها فى روايات الخيال العلمى (كما لا أرجو) ؟ هل ستمضى نتطور بنفس سرعتنا الشديدة التى بدأنا بها ؟ أم أن التطور البشرى قد بلغ نهايته ؟

تَدَخَّلَ البشر بالفعل - دون أن يدركوا - فى إرثهم البيولوجى منذ بدء ظهورهم على الأرض . لقد رأينا فى فصول سابقة كيف كان للأدوات الحجرية والزراعة والملكية الخاصة أثرها على المجتمع ، ومن ثم على التطور . يخشى الكثيرون أن تكون المرحلة القادمة فى التاريخ البشرى مرحلة يخطط فيها علم الوراثة ، عامداً ، للمستقبل البيولوجى . لكن هذا يعنى أننا نعطى العلم أكثر من وزنه . إن التطور غير المقصود - التطور خطأ - قد يفوق فى أهميته أية محاولة واعية لتحويل البيولوجيا .

إن المحاولات التى يقوم بها الأطباء أو المستشارون الوراثيون أو المعالجون بالجينات ، مهما بلغت درجة التصميم فيها ، لن يكون لها إلا أثر ضئيل على الأجيال القادمة . من بين كل ٢٥٠٠ طفل يولدون ببريطانيا هناك طفل واحد مصاب بالتليف الكيسى - لكن مائة ضعف هذه النسبة يحملون الجين ولا يدركون . يمكننا البيولوجيا الجزيئية من تعريف هؤلاء بحالتهم ، وربما وفرت لهم يوما علاجاً . وحتى العلاج غير الكامل الذى يتم الآن ، إنما يعنى أن يتضاعف خلال الثلاثين عاما

القادمة ، عددٌ من يبقى من الأطفال المصابين حتى عمر التكاثر. لا أحد يعرف كيف سيكون التوازن ، ما إذا كانت حقيقة زيادة عدد من يمرر جيناته من المصابين بالتليف الكيسي ، سيعادلها نقص في عدد المرضى إذ تسمح الاستشارة الوراثية للآباء بتنظيم نسلهم . والكثيرون من مرضى البول الفيئليل كيتوني لهم أبناء . كان هناك يوماً ضغوط اجتماعية شديدة ضد زواج من يحمل أمراضاً خلقية . في الخمسينات لم يكن للمودونين والمودونات أن يتزوجوا بسهولة . أما اليوم فسُجِد بالولايات المتحدة أن ٨٠٪ منهم متزوجون - عادة من مثيل . المؤكد أن ستحفظ الكثير من الجينات التي كانت قبلاً تختفى بسرعة بموت حاملها أو بعدم زواجهم .

لكن الأغلب ألا يؤثر هذا كثيراً على المستقبل البيولوجي . فمعظم الأمراض الخلقية التي تستجيب للعلاج أو للتشخيص قبل الولادة ، أمراض متنحية - يوجد من جيناتها بالأصحاء أضعاف ما يوجد بالمرضى . ولما كان كلُّ منا يحمل بضع طفرات متنحية مخبوءة ، فليس سوى احتمال ضئيل في أن يلوث الطبُّ ما كان يوماً مستودعاً جينياً بشرياً نقياً ، بالسماح ببقاء بعض من النسخ أكثر .

في كل جيل يظهر ثانية بالطفرات كثير من الأمراض الموروثة . فهل المستقبل التطوري في خطر بسبب زيادة في معدل الطفرور ؟

ثمة قلق حقيقي في أن تؤدي الحضارة الحديثة - التي تستخدم لمنفعة مشكوك فيها إشعاعاً نووياً وكيمائيات سامة - إلى زيادة هائلة في عدد الطفرات . هذا يكفي - في الكثير من روايات الخيال العلمي - لا انحطاط جنس البشر خلال بضعة أجيال قصيرة . لكن أثر التهديدات الواضحة - من الإشعاعات والكيمائيات التي يصنعها الإنسان - أقل من أثر المُطَفِّرات الطبيعية كغاز الرادون التي يتسرب من الجرانيت (أنظر ص ٩٦) . إن محطة سيلاً فيلد للقوى النووية بشمال إنجلترا هي أكثر محطات الغرب تلويثاً للبيئة ، وبحر الشمال يمتلئ بأكثر المياه تلوثاً بالمواد المشعة . ولقد طُفِر اسم المحطة نفسه ، فتحول من كالدروهل إلى ويندسكيل ، إلى

سيلا فيلد ، فى محاولة يائسة لتهدئة شكوك الجمهور . ورغم ذلك فإن هذه الآثار مقارنة بآثار غيرها من مصادر الاشعاع تعتبر ضئيلة . إن الشخص النهم من أكل الكابوريا التى تجمع من المياه قرب مواسير الصرف يتلقى من الاشعاع جرعة تساوى ما يتلقاه آخر يطير من لندن إلى لوس انجيلوس أربع مرات فى العام ، يتعرض خلالها إلى الاشعاع الكونى .

ثمة تحول أكثر هدوءاً يسبب الآن أثراً رهيباً على معدل الطفور . فتغير العمر الذى ينبج فيه الناس - فى عالم الغرب على الأقل - قد يعنى احتمال انخفاض عدد الطفرات .

يتزايد معدل الطفور كثيراً مع تقدم العمر . وسيطرتنا على الأمراض المعدية تعنى أن معظم الناس الآن يعيشون حياة أطول مما كانت فيما سبق من زمان . وعلى هذا فإن الطفرات تستطيع أن تؤثر على نسبة أعلى من السكان . هذا يتضح تماماً إذا نظرنا إلى مثل هذه التغيرات فى خلايا الجسم - ومن بينها تلك التى يظهر فيها السرطان . إن معظم وباء السرطان فى عالمنا المعاصر يقتصر على كبار السن . ولقد كان للتحول فى نمط البقاء آثاره على الجينات - لأنها تكمن فى خلايا الجسم .

والخلايا التى تنشأ منها الحيوانات المنوية والبويضات تتعرض أيضاً للآثار المدمرة لكبر السن ، فكلما ازداد عمر الشخص كلما ازداد احتمال انجابه أطفالاً مشوهين وراثياً . سيكون لأى تغير فى سن التكاثر إذن أثره على معدل الطفرات : إذا ارتفع متوسط عمر التكاثر ازداد عدد الطفرات ، والعكس بالعكس . ولقد أدى التقدم الاجتماعى إلى هذا التحول بالتحديد . إن الصورة العامة - التى تنطبق على معظم بلاد العالم الثالث مثلما تنطبق على بريطانيا والولايات المتحدة - هى صورة بسيطة تثير العجب .

قبل ما جرى من تحسين فى الصحة العمومية عبر القرون القليلة الماضية ، كان معظم الأطفال يموتون صغاراً . كانت النساء يبدأن فى الانجاب فى سن الشباب ، ثم يواصلن الولادة حتى أن يتعذر ذلك - ربما بعد ٢٥ عاماً . ومع انخفاض وفيات

الأطفال خفّت الحاجة إلى الانجاب كضمان ضد الشيخوخة . أصبح الناس يفضلون العائلة الصغيرة . ومع توفر وسائل منع الحمل ، أصبح في مقدور الوالدين أن يؤجلا ولادة أول أطفالهما - أحيانا إلى أواسط العشرينات من العمر، كما هو الحال في الطبقة المتوسطة ببريطانيا - ليكملا العائلة بعد ذلك سريعا . هذا يعنى أن معظم الأزواج يتوقفون عن الانجاب بعد البدء بوقت قصير . نتيجة لذلك ينخفض متوسط عمر التكاثر في الرجال والنساء مع تحسن الظروف الاجتماعية .

تتضح هذه الظاهرة في أوروبا ما بعد الحرب . انخفضت في دول مثل بولنده وسويسره نسبة الأمهات اللواتي بلغن من العمر ٥٣ عاما أو أكثر - المجموعة الأكثر تعرضا لخطر الطفرة - من نحو ٢٠٪ عام ١٩٥٠ إلى أقل من ٥٪ عام ١٩٨٥ ، ولازالت النسبة في انخفاض . ونسبة الأمهات التي يزيد عمرهن عن ٣٥ عاما ، فيما كان يوما ألمانيا الشرقية ، لا تزيد عن ٢٪ . تبدو هذه الظاهرة بشكل لافت للنظر في أيرلنده . فآثر الكنيسة - بجانب حقيقة أن الكثير من الشباب يقضون فترة يعملون خارج بلادهم - يعنى أن نكران الذات ، وحتى سنين قليلة مضت ، كان هو الوسيلة الوحيدة الفعالة لتحديد النسل . لم يكن معظم الأيرلنديين يتزوجون إلا قرب الثلاثين من العمر ، أو حتى بعد ذلك . وكان هناك في أيرلنده من الأمهات اللواتي يزيد عمرهن على ٣٥ سنة ، ضعف (أو أكثر من ضعف) مثيلاتهن في أى مكان آخر بأوروبا . يتناقض هذا الرقم الآن بسرعة (وإن كان لا يزال أعلى من المتوسط الأوروبي) . أما في إنجلترا والدول الاسكندنافية فقد حدث ثمة انعكاس طفيف في الاتجاه نحو التكاثر المبكر بأواسط السبعينات من هذا القرن ، إذ تزيد اليوم نسبة الأمهات فوق الخمسة وثلاثين عاماً زيادة طفيفة عن القيمة الدنيا (٥٪) .

وهذا يعنى أن أمهات اليوم أصغر سنا في المتوسط مما كنّ عليه في معظم تاريخنا التطورى . والآباء أيضا يصبحون كذلك . هذا خليق بأن يؤثر على معدل الطفرات . إن معدل متلازمة داون بين الأمهات فوق الخامسة والأربعين هو عشرة أضعاف مثيله بين الأمهات تحت الواحدة والعشرين . . تبلغ النسبة في باكستان (التي تكاد لا

تعرف تنظيم الأسرة (ثلاثة أضعافها في بريطانيا ، بسبب أساسى هو أن الأمهات الباكستانيات أكبر سنا من نظيراتهن البريطانيات . أما من ناحية الذكور، فسنجد أن معدل الطفور في بريطانيا يبلغ مرة ونصف المتوقع إذا كان الآباء جميعا أقل من الثلاثين ، أما في باكستان فلا يزال ثلاثة أضعاف هذا الرقم المنخفض . يبدو الأمر ، الآن على الأقل ، كما لو كان معدل الطفور في انخفاض . ونحن لا نعرف ما إذا كان هذا الاتجاه سيستمر ، لكنه يضع المخاوف من سلالة جديدة من المسوخ الطافرة في حجمها الحقيقي .

إذا كانت الطفرات هي وقود التطور ، فإن الانتخاب الطبيعي هو المحرك . ولما كان الانتخاب الطبيعي عملية أكثر مراوغة من الطفرة ، فمن الصعب أن نتنبأ بما قد يكون عليه مستقبله . إن الطبيعة قمينة بأن تخرج علينا (وكثيرا ما فعلت) بمفاجأة بغیضة يلزم أن يعالجها الانتخاب الطبيعي . إن نشأة فيروس الإيدز يبين أن ثمة خطراً لا ينضب في أن يحدث ذلك ثانية . على أن البعض من التحديات الانتخابية الضخمة قد انتهى ، في عالم الغرب على الأقل ، بسبب السيطرة على الأمراض المعدية .

فإذا ما اختفى مرض - ولقد اختفى العديد - فإن مصير الجينات الخاصة بمحاربته سيتغير . يحمل القبارصة المرض الوراثى المسمى بيتا - ثالاسيميا ، لأن الجين كان يوما يحمى أسلافهم من الملاريا . ولقد اختفت الملاريا الآن من قبرص - ومثلها ستختفى الثالاسيميا في الوقت المناسب - لتتخفض على الأغلب نسبة حاملى الجين في كل جيل بما قد يصل إلى ١٪ من المستوى الحالى (البالغ ١٧٪) . بعد فترة طويلة وفي الوقت المناسب سيحدث نفس الشيء إذا حالفنا الحظ بالنسبة للعشرات من الجينات العاملة في مقاومة الملاريا بكل مكان آخر بالعالم . ربما بقيت مثل هذه الجينات شاهداً آخرس على الماضى التطورى .

تجلب الحضارة معها بلاياها . مرض القلب التاجي ومرض السكر هما من أمراض الغذاء ، الدهون والسكر . من يحمل جينات معينة هو أكثر عرضة للإصابة . ربما كانت هذه الجينات مفيدة عندما كان توفر الغذاء أمراً لا يمكن التنبؤ به ، لكنها أصبحت خطرة بعد أن توفر الغذاء الدسم المستمر . إن التغير في الغذاء قد غير بالفعل نمط الانتخاب على جزيرة ناورو بالباسيفيكي (أنظر ص ٢٣٩) . والآن ، وبعد أن بدأ الناس في تخوير غذائهم فقد تنخفض المخاطر ثانية ، ليتغير الانتخاب هو الآخر . إن المستقبل التطوري يتوقف على التحول البيئي . ولما كان فعل الكثير من الجينات يعتمد على البيئة التي تجد نفسها فيها ، فإن التغيرات في أسلوب الحياة تؤثر على التطور ، مثلها مثل التغيرات في الدنا نفسه .

وقصة إحدى الصفات الوراثية - وزن الميلاد - تبين بالضبط فعالية تحسين الظروف في تقليل فعل الانتخاب الطبيعي . صفة وزن الميلاد تبين ميزة أن يتصف الفرد بالمتوسط . لن نتعجب إذا كانت الوفيات بين ذوى الوزن المنخفض أعلى . أما ما يلفت النظر فهو أن احتمال وفاة المواليد الأثقل وزناً خلال الأسابيع الأولى من الحياة يزيد أيضاً عن المتوسط . فى ثلاثينات هذا القرن كان نصف من توفى من المواليد خلال العام الأول من الحياة يرجع إلى نقص الوزن أو زيادته عن الوزن النموذجي . إن اختلافاً قدره رطل واحد يؤثر تأثير ضخماً على البقاء . ولما كان البعض من هذا التباين وراثياً فإن الانتخاب الطبيعي قد شرع يعمل ضد جينات وزن الميلاد الأثقل والأخف كما كان الحال بلاشك منذ نشأة جنس البشر .

يختفى الآن مثل هذا الانتخاب . إن تحسين الرعاية الصحية يعنى أن من يدخل فى دائرة الخطر هم المواليد ذوو الوزن المنخفض جداً أو المرتفع جداً . انخفضت شدة الانتخاب الطبيعي إلى نحو الثلث ما بين عامي ١٩٥٤ ، ١٩٨٥ . لم يعد ثمة خطر يهدد حياة وليد يزيد وزنه ، أو يقل ، كيلو جراماً عن المتوسط البالغ ٣,٧٥ كجم . ما كان يوماً واحداً من أقوى عوامل الانتخاب (إذ يعمل قبل بلوغ سن التكاثـر) يمضى على ما يبدو إلى سبيل الزوال .

ثمة طرق للنظر فى مستقبل الانتخاب أكثر دقة من ذكر أمثلة وراء أمثلة عن طريقة عمله . إن الانتخاب الطبيعى لا يعمل إلا على الاختلافات . فإذا ما عاش كل شخص حتى سن البلوغ ، ووجد القرين ، وأنجب نفس العدد من الأطفال ، فلن تكون ثمة فرصة أمام الانتخاب أن يعمل . إننا لا نحتاج أن نعرف الجينات التى يعمل عليها الانتخاب كى نقدر أهميته . إن دراسة أنماط الولادة والموت تكشف النقاب عن أعماله فى الماضى وفى المستقبل .

انخفضت فى مجتمعات الوفرة الفروق بين العائلات فى عدد من يبقى من نسلها . وهذا يعنى انخفاض فرصة الانتخاب الطبيعى . الصراع من أجل البقاء ، منذ عشرة آلاف عام ، كان يعنى شيئاً . تبين الهياكل العظمية بمقابر الكهوف أن قلة فقط عاشوا إلى ما بعد العشرين من العمر . فإذا كان الخصب فى ذلك الزمان القديم يشبه خصب القبائل الموجودة حالياً ، فإن كل امرأة كانت تنجب ثمانية أطفال ، يموت معظمهم صغارا . كان المجتمع فى تسعة أعشار التطور البشرى يشبه مدرسة فى قرية ، تمتلئ بالأطفال ، ومعهم كثير من المراهقين ، وقلة من البالغين (يضايقهم الآخرون ١) . كل حالة وفاة تقريبا كانت مادة خام محتملة للانتخاب ، كانت تعنى شخصا يافعا لديه الأمل فى أن يمرر جيناته . ولقد تغيرت الأوضاع اليوم . ثمة ٩٨ من بين كل مائة طفل يولد يحيون حتى عمر الخامسة عشرة ، لقد اختفى أو يكاد الانتخاب الذى كان يعمل من خلال وفيات الأطفال (والتي كانت يوما وسيلته التنفيذية الأساسية) .

والهند المعاصرة عالم صغير يوضح لنا كيف يفقد الانتخاب فرصته فى تشكيل الظروف البشرية . تضم هذه الدولة مجالا عريضا من أساليب الحياة ، من شعوب التلول القبلية إلى المدينين الأثرياء . ونتيجة لذلك فهى تحمل داخلها تاريخا للتغير الاجتماعى عبر بضعة الآلاف الماضية من السنين . وتجميع المعلومات من الجماعات المختلفة عن الفروق بين الأفراد فى فرصة البقاء وفى عدد الأطفال ، يبين

أن الانتخاب الطبيعي قد فقد ٨٠٪ من قوته في الطبقة الوسطى من ساكنى المدن ، مقارنة بأقرانهم ممن يتبعون نظام الحياة القبلى .

وقعت تغيرات فى التوازن بين الولادات والموت كانت لها آثار على عمل الانتخاب الطبيعي . لن نجد اليوم إلا عددا ضئيلا من الناس له درجة الخصب التى كانت يوما للبشر . يتمنى الهتريون ، لأسباب دينية ، لو كانت لهم أكبر العائلات عددا ، لكن ، حتى هؤلاء ، وهم من يعيشون فى مجتمع صحى ، يندر أن يصابوا أكثر من عشرة أطفال . يبدو أن الناس عبر معظم التاريخ البشرى كانوا ينجبون من الأطفال العدد الذى تسمح به بيولوجيتهم . ولم ينخفض هذا العدد إلا مؤخرا .

لكن الانسان لم يسبق أن عاش إلى العمر الأرذل إلا فى السنين الأخيرة الماضية . تضاعف الأجل المتوسط فى الغرب ، أويكاد ، عبر القرن الفائت . لأول مرة فى التاريخ يموت معظم الناس شيوخا ، ربما إلى العمر الذى تسمح به بيولوجيتهم . ارتفع الأجل المتوسط منذ عام ١٩٠٠ من ٤٧ عاما إلى ٧٥ عاما ، ولقد توقف التقدم الآن ، على الأقل بالنسبة لبعض الطبقات الاجتماعية . فى عام ١٩٧٩ كان للمرأة البيضاء الأمريكية البالغة من العمر ٦٥ عاما أن تتوقع أن يمتد أجلها ١٨,٥ عاما أخرى . وفى عام ١٩٩١ كان الرقم لا يزال ثابتا . فحتى لو أمكن التخلص من كل الأمراض المعدية ومن الموت بسبب الحوادث ، فإن الأجل المتوسط بالعالم الغربى الآن لن يرتفع بأكثر من سنتين . لا يزال هناك مجال للتقدم فى متوسط عمر الانسان ، بسبب الاختلافات فى معدل الوفيات بين الطبقات . إن لوليد العامل الفقير بالجلترا أن يتوقع حياة أقصر ثمان سنوات من طفل ولد لأب مهنى محترف . وهذا فرق يخلطنا ، ويزداد بالفعل . ثم إن الأمل فى أى تحسن كبير فى طول العمر أمل ضئيل . كان برنارد شو مخطئا . ليس ثمة أمل كبير فى أن نعود إلى متوشالحو !

وهذا أمر مهم بالنسبة للمستقبل التطورى . إن زيادة عدد المعمرين تعنى أن يموت لأسباب وراثية أناس أكثر من أى وقت مضى (أساساً لأن عدداً أقل يقتلهم

العنف أو الأمراض المعدية) . ومن المفارقات أن هذا يعنى أن الانتخاب هنا أضعف . إن الجينات التى تقتل الآن هى جينات السرطان أو مرض القلب ، التى تعمل فى العمر المتأخر ، ومن يموتون بسببها يكونون قد انجبوا فعلا ونقلوا جيناتهم القاتلة إلى نسلهم . والانتخاب الطبيعى عندما يعمل على مثل هذه الجينات يكون أضعف كثيرا منه عندما يعمل على جينات تغير فرص البقاء قبل أن ينجب حاملوها .

بزغ النمط الجديد لحياة البشر (عدد من الأبناء أقل منه فى أى وقت مضى ، مع بقاء معظم الناس أحياء حتى أرذل العمر) منذ نحو عشرين جيلا بشريا . ولقد ظهر الانسان على الأرض منذ نحو ستة آلاف جيل . إن هذا يعنى ان الانتخاب الطبيعى قد غير أسلوبه فى العمل . إنه يعمل الآن على صفة الخصب أكثر مما يعمل على صفة البقاء .

مع انتشار وسائل منع الحمل ازدادت كثيرا الفروق فى الخصب بين العائلات ، وكذا الفرص التى تقدمها هذه الفروق للانتخاب ، استخدمت الطبقات العليا هذه الوسيلة قبل الطبقات الدنيا بزمان طويل . بدأت الاستقرائية الفرنسية أولا ، فخفضت عدد الأطفال للعائلة من ستة الى اثنين فى ظرف مائة عام لا أكثر . كان التباين فى الخصب فى العصور الفكتورية لافتا للنظر . كان لمستر كويثرفول ، فى رواية ترولوب ، اثنى عشر طفلا عندما كان غيره من القساوسة ، فى تكتم ، يحددون نسلهم إلى طفلين أو ثلاثة . والآن ، وبعد ما انتشر تحديد النسل ، انخفضت الفروق بين العائلات ثانية ، لكن الانتخاب الذى يعمل على التباين فى عدد الأطفال لا يزال ، لأول مرة فى التاريخ ، أشد من الانتخاب الذى يعمل على عدد الأطفال الذى يحيا . لقد غدا المصير التطورى لجيناتنا يعتمد على العدد الذى نقرر إنجابه أكثر منه على فرصة بقاء هذا العدد حيا .

وقوى الانتخاب التى نفهمها جيدا - المرض ، المناخ ، الموت جوعا - تعمل كلها تقريبا على صفة البقاء لا صفة الخصب . إن التحول فى التوازن بين هتين

الصفيتين قد يستحضر قوى تطورية جديدة لا نستطيع التنبؤ بها . ربما أصبح السن عند التكاثر مهما ، فمن ينضج مبكرا سينجب أكثر . ولقد حدث انخفاض فى العمر الذى تنضج فيه البنات جنسيا - وفى المقابل ، سنجد أن نساء الغرب اليوم يتزوجن متأخرات خمس سنوات عما كان منذ نصف قرن . إن أى ميل وراثى إلى الزواج مبكرا أو متأخرا (أو إلى تحديد حجم العائلة) قد يصبح عاملاً فعالاً فى التطور .

أما أثر هذا على المستقبل البيولوجى فيصعب التكهّن به . ثمة قاعدة فى التطور عامة جيدة ، تقول أن لا أحد يأكل مجانا : إن ثمن النجاح فى مجال من مجالات الحياة ندفعه فشلا فى آخر . تقترح التجارب على ذبابة الفاكهة أن التحول من القدرة على البقاء ، نحو الانتخاب للخصب ، يتضمن التناوب : الذبابات التى تنتج وفرة من البيض تموت مبكرا . وربما حدث هذا - مع الوقت - فى الإنسان .

أيا كانت النتيجة الطويلة الأمد للانتخاب الطبيعى ، فليس من سبب يدعو للظن بأنه سيغير تكتيكاته : إنه لن يبدأ بداية جديدة بتصميم حل نموذجى لأية مشكلة - تصميم قد لا يكون نموذجيا لفترة طويلة - إنما سيبنى على العيوب الموجودة . لا يقدم التاريخ لنا الكثير كى نأمل أن يعمل الانتخاب أداة لكمال الإنسان . قد يوجه الانتخاب المستقبل ، لكنه أبداً لن يجعل الانسان سوپرمان !

يتضاءل الآن عدد الطفرات الجديدة وشدة الانتخاب الطبيعى كلاهما . إن هذا مؤكدا لا يعنى أن التطور قد انتهى . إن هناك تغيرا آخر فى المجتمع الحديث ، قمينا بأن يؤثر على امكاناتنا البيولوجية - تغيرا قلما انتبه إليه أحد ، تغيرا يتعلق بجغرافية التزاوج .

كان الوضع عبر التاريخ معظمه هو أن يتزوج الشخص ابنة الجيران (أو ابنهم) . لم يكن ثمة خيار آخر . كان المجتمع مبنيا من جماعات صغيرة أو قرى منعزلة ، وكانت الزيجات تتم داخل المجموعة . كانت العشائر فى الكثير من المناطق ثابتة ذات

معدل تربية داخلية مرتفع . لم يكن ثمة إلا قلة يرحلون . تتضح هذه الظاهرة بجلاء فى جينات الهنود الأمريكيين الغارقة فى مستنقعات الخث بفلوريدا . فدنا المخاخ المحفوظة لأناس ماتوا وبينهم ألف عام ، يبين أن الجينات تكاد تكون متطابقة . لم يكن إلا القليل من الهجرة . ولم يكن أمام الهنود إلا أن يتزوجوا من أقاربهم .

ظل هذا النمط قائماً بالغرب حتى عهد قريب ، ولا يزال موجوداً بالكثير من أنحاء العالم . وهو يتغير فى بعض المناطق بسرعة . إن الزيادة فى التزاوج من خارج الجماعة المحلية يعد أخطر التغيرات فى التاريخ التطورى للعالم المتقدم . وأثره يزداد قوة . إن تأثير التربية الخارجية على الصحة الوراثية سيعادل كل ما يمكن للطب أن يقوم به .

بل إن بعض المجتمعات قد شجعت يوماً الزواج بالأجانب . كانوا فى الامبراطورية العثمانية ينتجون الموهوبين بتشجيع التزاوج بين الناس من الشعوب المختلفة . كانوا يعتبرون النسل عندئذ كثمار تهجين بين نوعين من الأشجار : كبيرة عصيرية ، لآلىء فخيمة . فى جنوب أمريكا ، وبعد وصول الأسبان ، قام هؤلاء الغزاة بقهر النساء - كما قيل . أطلق على باراجواى - حيث أجريت تجربة إليزابيث نيتشه الوراثية الفاشلة - اسم الجنة ، فقد استحوذ كل أسبانى فى المتوسط على ٢٠ - ٣٠ امرأة هندية . تغاضى الحاكم عن ذلك وقال : إن الخدمة التى تؤدى للرب بولادة المستيزو (الأطفال ذوى الأرومة المختلطة الذين ينشأون كمسيحيين) تفوق الخطيئة التى تقترف . قد يسعدنا أن نعتقد أن السبب فى تشجيع التزاوج بالأجانب هو القلق على الصحة الوراثية ، لولا أننا نعرف أن الشهوة الجنسية هى التفسير الأرجح .

والتربية الخارجية لا تتم عادة بسياسة متعمدة . إن الكثير منها ينشأ كنتيجة ثانوية للتغير الاجتماعى - مثلها مثل العديد من الوقائع البيولوجية التى شكلت الأوضاع البشرية . لعبت المدن والمواصلات دوراً . فهما يوفران مجالاً لاختيار الرفيق أوسع مما هو متاح فى العزلة الريفية .

كان الزواج بين الأقارب شائعاً لا يزال في بعض أجزاء أوروبا بأوائل هذا القرن. في جزر عوليس ، قرب سواحل إيطاليا ، وفي عشرينات هذا القرن كان ربع الزيجات يتم بين أبناء العمومة . ولقد انخفض هذا الرقم إلى نحو ٢٪ (وهو الآن في إيطاليا ككل أقل من ١٪) . كانت بريطانيا دائماً أكثر اتجاهها إلى التربية الخارجية مقارنة بمعظم دول أوروبا ، لكن أثر هذه التربية يتضح أيضاً في الانخفاض الشديد في زواج أبناء العمومة منذ العصر الفيكتوري .

أما في غير هذه من البلدان فالصورة ليست بهذه البساطة . تشجع بعض المجتمعات غير الأوروبية الزواج بين الأقارب لأسباب اقتصادية . لا زال هذا النوع من الزيجات منتشراً في قرى الهند ، حيث يشكل زواج أبناء العمومة وزواج العم (أو الخال) بينات أخيه (أو أخته) أكثر من نصف الزيجات . والواقع أن نسبة زواج أبناء العمومة بين المهاجرين الباكستانيين في بريطانيا تزيد عن نسبته في باكستان ذاتها ، ربما بسبب العزلة الاجتماعية . إن نحو نصف الباكستانيين المولودين في بريطانيا يتزوجون من أبناء عموماتهم . ومعدل زواج أبناء العمومة هذا (وبالتالي معدل الأمراض الخلقية) يفوق نظيره عند الآباء . إن أى تحول نحو اندماج أكبر في المجتمع البريطاني ونحو تقليل التربية الداخلية ستكون له آثار واضحة على الصحة الوراثية .

يمكننا أن نستعمل لقياس التغيرات في نمط الزواج مقياساً فجاً - إن يكن فعالاً - نحسب به ما قد تكون عليه القرابة بين أسلافنا . كل ما نحتاجه هو معرفة المسافة التي تفصل بين مكان ولادة الزوجين . إن كل واحد تقريباً ممن يقرأون هذا الكتاب سيجد أن المسافة بين محل ميلاده ومحل ميلاد زوجته أكبر من مثيلتها بين أبويه . وعلى ذلك فيكاد يكون من المؤكد أن المسافة التي تفصل بين أماكن ميلاد آباء وامهات اليوم هي أكبر من مثيلاتها في جيل آبائهم . في مقاطعة أكسفورد بالقرن التاسع عشر كانت المسافة تقل عن عشرة أميال ، وهي الآن أكثر من

خمسين ، وهى بالولايات المتحدة بضع مئات حتى ليتمكن القول إن الأزواج الأمريكان غير أقارب . كل هذا يبين السرعة التى يتم بها الآن مزج الشعوب .

سيتطلب الأمر زمتنا طويلا حتى يتم المزج الكامل . ثمة تقدير يقول إننا نحتاج إلى خمسمائة عام لتسوية الفروق الوراثية بين انجلترا واسكتلنده - وربما أكثر من هذا للقضاء على الفروق الثقافية بينهما . لكن ، حتى لو كان التجانس الكرىضى بعيدا ، فسيكون للحركة المتزايدة بالتأكيد أثرها البيولوجى . لن تولد أعداد كبيرة من أطفال يحملون نسختين من جين معيب لأن الأبوين أقارب . تصور شخصا أبيض بأمريكا القرن التاسع عشر يقترن بواحدة من الرقيق لديه ، وأن كلا منهما يحمل نسخة من جين معيب . إن أكثر الجينات المعيبة انتشارا بين البيض هو جين التليف الكيسى ، أما فى السود فهو جين أنيميا الخلايا المنجلية . لا تظهر على الطفل أعراض أى من المرضين إلا إذا ورث نسختين من جينات المرض . ولما كان جين التليف الكيسى غير معروف بين الأفارقة ، وجين الخلايا المنجلية غير معروف بين البيض ، فلن يصاب نسل الرجل الأبيض من الأم السوداء بأى من المرضين .

ولقد يكون الأثر واضحا جدا . هناك بالعديد من مجتمعات العالم المعاصر جماعات مهاجرة بدأت فى الاندماج بأهل الدولة الأم . تخيل أن ١٠٪ من أهل بريطانيا جاءوا مهاجرين من غرب أفريقيا (حيث يحمل شخص من كل خمسة عشر جين المنجلة) وأن قد كانت لهم كل الحرية فى التزاوج مع الأهالى المحليين . سيتضاعف عدد حاملى جين المنجلة فى المزيج البريطانى الجديد سبع مرات . لكن نسبة حالات مرض الخلايا المنجلية - الذى يتطلب نسختين من الجين المعيب ، واحدة من كل من الوالدين - ستخفض ٩٠٪ مقارنة بالوضع السابق للمجموعتين على بعضهما . ذاك لأن الكثير من الأطفال سيولدون لآباء من شعبين مختلفين ، واحد منهما - البريطانى المحلى - لا يحمل جين المنجلة . وسيؤثر هذا أيضا على المرض البريطانى المحلى - التليف الكيسى - فيخفض عدد المرضى به إلى نحو السدس . وعلى الرغم من أن هذا النموذج للمزج العرقى مفرط فى التبسيط ، إلا

أنه جائز تماما . ثمة من بين كل ثلاثين زواجا في بريطانيا اليوم زواج يتم بين شخصين من أصل أوروبي ، لكن ثلث هذه النسبة يكون بين غير أوروبي وآخر ولد أسلافه في الجزر البريطانية .

وهذا التحول في أنماط الزواج قد يكون بداية عصر جديد من الرفاهية الوراثة . إن تزايد التربية الخارجية يعنى بالضرورة أن الجينات المتنحية ستتوافق مع نسخ طبيعية تخفى آثارها . وهذا يكفى لتقزيم جهود العلماء في تحسين الصحة الوراثة .

في الوقت الملائم ستصل عشائر العالم الممتزجة إلى توازن جديد . ستعود الكثير من الجينات المتنحية المختبئة في سلان الزيجات المختلطة إلى الظهور - ولكن بعد آلاف السنين . ليس ثمة إلا شك ضئيل في أن أخطر الوقائع في التطور الحديث للبشر كان هو اختراع الدراجة !

ستتأثر أنماط التزاوج والمستقبل الوراثة أيضا بالمعدلات الهائلة الاختلاف في تزايد السكان بالمناطق المختلفة من العالم . هناك دائما فترة تأخير تحدث بين أى تحسين في الرعاية الصحية - وما يعقبه من زيادة في عدد السكان - وبين الانخفاض في حجم الأسرة الذي يتفق عليه الآباء . هذا التأخير يفسر الانفجار السكاني الأخير بالعالم ، فقد تضاعف عدد سكان الأرض منذ عام ١٩٥٠ ليصل إلى مستواه الحالي البالغ خمسة بلايين . تتوقع الأمم المتحدة أن يتضاعف عدد السكان ثانية بحلول عام ٢٠٥٠ ، وأن يصل عددهم إلى ١٣ بليوناً على نهاية القرن القادم . إن معدل النمو هذا يعادل إضافة دولة في حجم المكسيك في كل عام .

كان ثمة فروق هائلة في الطريقة التي غيرت بها المجتمعات المختلفة نمط التكاثر بها . تحرك الغرب إلى أسلوب الحياة الجديد أبكر من العالم الثالث . هذا يعنى أن النمو السكاني هو الآن أسرع في بعض مناطق العالم - كأفريقيا - عنه في غيرها . تقدر الأمم المتحدة أن أكثر من ٩٠٪ مما سيحدث من زيادة سكانية بالعالم ستكون بهذه المناطق . ستنمو أفريقيا بالذات بصورة أسرع ، إذ لم تظهر بها أية إشارة إلى

انخفاض معدل المواليد . انخفاض متوسط عدد ولادات المرأة فى شرق آسيا من ٦,١ إلى ٢,٧ فيما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٩٠ . لكن الرقمين الموازين بأفريقيا هما ٦,٦ و ٦,٢ . يقدر البعض أن ثلث تعداد العالم عام ٢٠٥٠ سيكون من أصل أفريقى . على أن المخاوف الأخيرة من آثار وباء الإيدز قد تلقى بظلال الشك على هذا التقرير .

المؤكد أن بعض العشائر ستظل تتزايد بصورة أسرع من غيرها ، ولما كانت المجاميع البشرية متميزة وراثيا (الأفارقة مثلا يحملون جينات متفردة لمقاومة الأمراض كما أنهم عموماً أكثر تبايناً) فإن هذا فى حد ذاته يمثل تغيراً تطورياً . فى الماضى (مثلما حدث بعد الثورة الزراعية) كانت الهجرة تحدث عن التزايد السكانى الذى يعقب تغيراً اقتصادياً . توجد الآن بالعالم الحديث حواجز سياسية تعيق حركة الجماهير - لكننا لا نتوقع لها أن تستمر طويلاً . يجوز إذن أن يشكل السود معظم قاطنى مدن المستقبل الفاضلة !

لكن معظم التغيرات الاجتماعية تبدو وكأنها تخطط لإبطاء التطور البشرى . لقد فقدت الطفرة والانتخاب والتغير العشوائى ، كلها ، بعضاً من فعاليتها خلال القرون الثلاثة الماضية . كل هذا يعنى أن بيولوجيا المستقبل لن تختلف كثيراً عن بيولوجيا الماضى . بل ولقد يعنى التقدم الاقتصادى والتقدم الطبى أن البشر قد أوشكوا على بلوغ نهاية طريقهم التطورى ، وأنا قد اقترينا من أفضل مدنا البيولوجية الفاضلة . لحسن حظى أن أحداً من قارئى كتابى هذا لن يكون موجوداً ليعرف ما إذا كنت على صواب !

معجم بالمصطلحات الانجليزية

(أ) إنجليزى - عربى

(A)

achondroplastic dwarf	مَوْدُون
afrikaner	أفريقانى
albino	أمهق
ancestry	أسلاف
anencephaly	غيبه المخ
ankylosing spondylitis	تصلب العمود الفقرى
anthropoids	أشباه الإنسان
anthropology	أنثروبولوجيا
anticipation	مرض التبكير
antigen	أنتيجين
anti-sense DNA	الدنا البطال
apes	قردة عليا

(B)

biologising	يبلِّجَة
bushman	بشمان

(C)

cancer	سرطان
--------	-------

chicken pox	الجدري
circumcision	ختان
clan	بطن
clone	كلون
cloning	كلونة
code	شفرة
creationists	خلقويون
criminality	إجرامية
Cro-Magnon man	إنسان كرومانون
cystic fibrosis	تليف كيسي

(D)

dactylomancy	التنبؤ من بصمات الأصابع
defect (genetic)	عيب (وراثي)
degenerative	حرضي
descendants	سلان
desertification	تصحّر
deterministic	حتماني
development	تنامي
diabetes	مرض السكر
differentiation	تمايز
DNA	دنا
DNA fingerprint	بصمة الدنا
dormice	الفئران النومة
Down's syndrome	متلازمة دوان

drapetomania

الهروب المَرَضِي

drift (genetic)

انجراف (وراثي)

Duffy

نظام ضافِي

dystrophy

حَثَل

(E)

Ebola fever

إيبولا (حمى)

electrophoresis

تفريد كهربِي

enhancement (genetic)

تعزِيز (وراثي)

eugenics

يوجينيا

euthanasia

القتل الرحيم

(F)

FISH (fluorescent in-situ hybridization)

التهجين اللصفي (للجينات) في الموقع

fossils

أحافير

founder effect

ظاهرة الرواد

fragile X syndrome

متلازمة س الهش

fraternal twins

توائم أشقاء

(G)

gene pool

مستودع جيني

gene therapy

العلاج بالجينات

genetic engineering

هندسة وراثية

geneticising

أورثة

glaciation

تثلج

global

كُرْضِي

(H)

haemophilia

هيموفيليا (نزف دموي)

hairiness

تَشَعْر

handedness

تَأْيِد

harmonic mean

متوسط توافقى

heritability

عمق وراثى (للصفة)

hominoids

أقارب الانسان

Homo sapiens

هومو ساپينس (جنس الانسان)

Huntington disease

مرض هنتنجتون

handicap principle

مبدأ سباق العدل

hybridization

تهجين

(I)

identical twins

توائم متطابقة

imprinting (genetic)

الدمغ (الوراثة)

inbreeding

تربية داخلية

in retrospect

من بعد

insane

مختل العقل

IQ

معامل الذكاء (م ذ)

(J)

Java man

إنسان جاوة

(K)

kronism

الكرونية

(L)

label

واسم

leukemia

لوكيميا (سرطان الدم)

life expectancy

الأجل المتوسط

Lyme disease

مرض لايم

Lyonisation

الآلينة

(M)

malacologist

عالم رخويات

melanoma

ميلانوما (سرطان الجلد)

millet

دخن

mitochondria

ميتوكوندريا

molecular biology

بيولوجيا جزيئية

molecular clock

ساعة جزيئية

muscular dystrophy

حثل عضلى

mutation

طفرة

mutation rate

معدل الطفرور

(N)

natural selection

انتخاب طبيعى

Neanderthal man

إنسان نيانديرتال

New World syndrome

متلازمة العالم الجديد

(O)

oncogenes

جينات سرطانية

outbreeding

تربية خارجية

(P)

PCR

تفاعل البوليميريز المتسلسل

peat

خث

phenylketonuria

البول الفينيل كيتوني

poker spine

تصلب العمود الفقري

pollution

تلوث

porphyrea

البورفيريا (مرض)

pre-existing condition

شرط الرجوع

primates

الرئيسات

probe

مسبر

proto - oncogenes

جينات سرطانية أولية

pseudogenes

جينات كاذبة

punctuated equilibrium

توازن متقطع

(R)

race

سلالة

racism

عنصرية

radon gas

غاز الرادون

recombinant DNA

الدنا المصنوع

recombination

تأشيب

restriction enzyme

إنزيم تحديد

retinoblastoma	سرطان شبكية العين
rickets	كساح
rinderpest	طاعون بقرى
RNA	رنا

(S)

schizophrenia	شيزوفرانيا
SCID (severe combined immuno- defficiency)	نقص المناعة المشترك الحاد جنسانية
sexism	الارتباط بالجنس
sex linkage	أنيميا الخلايا المنجلية
sickle-cell anaemia	جلدى
smallpox	أذرة رفيعة
sorghum	أنوعه
speciation	مقولات
stereotypes	لقب (العائلة)
surname	مسح
survey	متلازمة
syndrome	

(T)

Tay - Sachs disease	مرض تاي ساكس
thalaessimia	ثالاسيميا (أنيميا البحر الأبيض)
togetherness	معية
transgenic	عبر جينية

لفسة الجينات
تریتیکال
triticale

(V)
تطعيم
مرض فان روين
فیروس
vaccination
van Roojen disease
virus

(W)
المدعوب (المسوخ ذئبا)
متلازمة الأم العاملة
werewolf
working mother syndrome

(X , Y)
كروموزوم س
كروموزوم ص
X - chromosome
Y - chromosome

(ب) عربى - إنجليزى

(أ)

imbecile	أبله
criminality	إجرامية
lif expectancy	أجل متوسط
fossils	أحافير
ancestry	أسلاف
anthropoids	أشباه الإنسان
sex linkage	الارتباط بالجنس
a frikaner	أفريقانى
hominoids	أقارب الإنسان
albino	أمهق
Lyonisation	ألينة
natural selection	انتخاب طبيعى
antigens	أنتيجينات
anthropology	أنثروبولوجيا
(genetic) drift	انجراف (وراثى)
restriction enzyme	إنزيم تحديد
Java man	إنسان جاوة
Cro - Magnon man	إنسان كرومانون
Neanderthal man	إنسان نيانديرثال
speciation	أنوعَة

thalassaemia

أنيميا البحر الأبيض

sickle-cell anaemia

أنيميا الخلايا المنجلية

geneticising

أورثة

Ebola fever

إيبولا ، حمى

(ب)

bushman

بُشمان

DNA fingerprint

بصمة الدنا

clan

بطن

porphyrea

البورفيريا ، مرض

phenylketonuria

البول الفينيل كيتوني

biologising

بيولوجة

molecular biology

بيولوجيا جزيئية

(ت)

recombination

تأشيب

handedness

تأييد

Tay - Sachs disease

تاي ساكس ، مرض

anticipation

التبكير ، مرض

glaciation

تثلج

inbreeding

تربية داخلية

outbreeding

تربية خارجية

triticale

ترتيكال

genetic enhancement

تعزير وراثي

electrophoresis

تفريد كهربى

hairiness

تشعر

desertification

تصحّر

ankylosing spondylitis, poker spine

تصلب العمود الفقري

vaccination

تطعيم

PCR

تفاعل البوليميريز المتسلسل

pollution

تلوث

cystic fibrosis

تليف كيسي

differentiation

تمايز

development

تنامي

dactylomancy

تنبؤ من بصمات الأصابع

hybridization

تهجين

FISH

التهجين اللصفي (للجينات) في الموقع

fraternal twins

توائم أشقاء

identical twins

توائم متطابقة

punctuated equilibrium

توازن متقطع

(ث)

thalaessimia

ثالاسيميا

(ج)

smallpox

جدري

chickenpox

جديري

sexism

جنسانية

Homo sapiens

جنس الانسان

oncogenes

جينات سرطنة

	لغة الجينات
proto - oncogenes	جينات سرطنة أولية
pseudogenes	جينات كاذبة

(ح)

deterministic	حتماني
dystrophy	حثل
muscular dystrophy	حثل عضلي
degenerative	حرضي
Ebola Fever	حمى إيبولا

(خ)

circumcision	ختان
peat	خث
creationists	خلقويون

(د)

millet	دخن
genetic imprinting	الدمغ الوراثي
DNA	دنا
anti - sense DNA	الدنا البطلال
recombinant DNA	الدنا المطعم

(ذ)

sorghum	ذرة رفيعة
---------	-----------

(ر)

primates	رئيسات
radon gas	رادون ، غاز
RNA	رنا

(س)

molecular clock	ساعة جزيئية
handicap principle	سباق العدل ، مبدأ
cancer	سرطان
leukemia	سرطان الدم
retinoblastoma	سرطان شبكية العين
diabetes	السُّكَّر ، مرض
race	سلالة
descendants	سُلَّان

(ش)

pre-existing condition	شرط الرجوع
code	شفرة
schizophrenia	شيزوفرانيا

(ض)

Duffy	ضافى ، مجموعة دم
-------	------------------

(ط)

rinderpest	طاعون بقرى
------------	------------

mutation

طفرة

(ظ)

founder effect

ظاهرة الرواد

(ع)

malacologist

عالم رخويات

transgenic

عبر جينية

gene therapy

العلاج بالجينات

heritability

عمق وراثي (للصفة)

racism

عنصرية

genetic defect

عيب وراثي

(غ)

radon gas

غاز الرادون

anencephaly

غيبه المخ

(ف)

dormice

فهران نومة

van Roojen disease

فان روين ، مرض

virus

فيروس

(ق)

euthanasia

القتل الرحيم

apes

قردة عليا

(ك)

X - chromosome	كروموزوم س
Y - chromosome	كروموزوم ص
rickets	كيساح
global	كرضى
kronism	كرونية
clone	كلون
cloning	كلونة

(ل)

Lyme disease	لايم ، مرض
surname	لقب (العائلة)
leukemia	لوكيميا (سرطان الدم)

(م)

handicap principle	مبدأ سباق العدل
syndrome	متلازمة
working mother syndrome	متلازمة الأم العاملة
Down's syndrome	متلازمة داون
fragile X syndrome	متلازمة س الهش
New World syndrome	متلازمة العالم الجديد
harmonic mean	متوسط توافقى
insane	مختل العقل
werewolf	مذعوب
porphyrea	مرض البورفيريا

Tay - Sachs disease	مرض تاي ساكس
anticipation	مرض التبكير
diabetes	مرض السكر
van Roojen disease	مرض فان دوين
Lyme disease	مرض لايم
SCID	مرض نقص المناعة المشترك الحاد
Huntington disease	مرض هنتنجتون
probe	مسبر
gene pool	مستودع جيني
survey	مسح
I Q	معامل الذكاء
mutation rate	معدل الطفرور
togetherness	معية
stereotypes	مقولات
in retrospect	من بعد
achondroplastic dwarf	مودون
mitochondria	ميتوكوندريا
melanoma	ميلانوما

(ن)

haemophilia	النزف الدموى ، مرض
-------------	--------------------

(هـ)

drapetomania	الهروب المرضى
Huntington disease	هنتنجتون ، مرض

genetic engineering

Homo sapiens

haemophilia

هندسة وراثية

هومو ساينس

هيموفيليا

(و)

label

واسم

(ي)

eugenics

يوجينيا

معجم بأهم الأسماء

(عربى - إنجليزى)

(أ)

Etruscan	إترورى
Aristotle	أرسطو
Australopithecus afarensis	استرالوبيثيكافس أفارنسيز
Acer, David	آسير ، دافيد
Plato	أفلاطون
Akkadian	أكادى
Altamera cave	ألتاميرا ، كهف
Alimo-Darvidian	الأليمو - دارفديان ، لغة
Eliot	إليوت
Omo-Kibish	أم كيبش
Amish people	الأميش ، شعب
Engels , Friedrch	إنجلز ، فريدريخ
Inca	إنكا
Inuit	إنويت ، إسكيمو
Orkney	أوركنى ، عشيرة
Einstein , Albert	آينشتين ، ألبرت

(ب)

Papa Doc	باب دوك
Pascal , Blaise	باسكال ، بليز
Basque people	الباسك ، شعب
Paley , William	بالى ، وليام

Brown , Louise

براون ، لویز

Butler , Samuel

بطلر ، صمویل

Blumenbach , Johann

بلومنباخ ، یوهان

Bentham , Jeremy

بنتهام ، جیریمی

Bengali Language

بنغالیة ، لغة

Pepys , Samuel

پیس ، صمویل

Pithecanthropus erectus

پیشیکانثروپس ایرکتس

Petra

پتراء

Pedra furarda

پیدرا فوراردا ، كهف

Pitchfork , Colin

پیتشفورك ، كولین

Bertillon., Alfonse

بیرتیون ، ألفونس

Becanus

بیکانوس

Boswell , James

بوزویل ، جیمس

Pott , Percival

پوط ، پیرسیفال

Polynesian

پولینیزی

(ت)

Thatcher , Margaret

تاتشر ، مرجريت

Tristan da Cunha

تریستان دکونها

(ج)

Galapagos islands

جالاباجوس ، جزر

Galton , Francis

جالتون ، فرانسیس

Java Man

جاوة. ، انسان

Gobineau , Joseph

جوبینوه ، جوزیف

Jones , William

جونز ، ولیام

Johnson , Samuel	جونسون ، صمويل
Goldwyn , Sam	جولدوين ، سام
Jefferson , Thomas	جيفرسون ، توماس
Jemez people	جيميز ، شعب
Jenner , Edward	جينر ، إدوارد
Jenkin , Fleeming	جينكين ، فليمنج
Gilbert , W . S .	جيلبرت ، و . س .

(ح)

Hittite Language	الحثية ، اللغة
------------------	----------------

(د)

Darwin , Charles	داروين ، تشارلس
Davenport , Charles B .	دافينبورت ، تشارلس ب .
Daniel Deronda	دانييل ديروندا
Down , Langdon	داون ، لانجدون
Driskill , Richard	دريسكيل ، ريتشارد
St Damian	دميان ، القديس
Dawkins , Richard	دوكنز ، ريتشارد

(ر)

Rasputin	راسبوتين
Russel , Bertand	راصل ، برتراند
Raleigh , Walter	رالي ، والتر
Wright , Ernest	رايت ، إيرنست
Reith , John	رايث ، جون
Rousseau , Jean Jacques	روسو ، جان چاك

(س)

St Cesaire Cave	سان سیزیر ، کھف
Spencer , Herbert	سپنسر ، ہیربرٹ
Skhul cave	سخول ، کھف
Scott , Walter	سکوت ، والٹر
Celt	سلتی
Smith , Adam & Sydney	سمیٹ ، آدم و سیدنی
Sanskrit	سنسکرتیہ
Swancombe Man	سوانکومب ، انسان
Sumerian	سومری
Sioux people	سیو ، شعب

(ش)

Chambers , Robert	شامبرز ، روبرٹ
Chernobyl	شرنوبیل
Shakespeare	شکسپیر
Shaw , George Bernard	شو ، جورج برنارد
Shelly	شیلی

(ع)

Uruk	عروق
------	------

(ف)

Wagner , Richard	فاجنر ، ریخارد
Vacher de Lapouge , Georges	فاشیہ دہ لاپوچ ، جورج
Wannsee	فانزیہ

Freud , Sigmund	فرويد ، سيجموند
Ford , Henry	فورد ، هنرى
Voltaire , Francois	فولتير ، فرانسوا

(ق)

Qafzeh cave	قفزة ، كهف
-------------	------------

(ك)

Carnegie , Andrew	كارنيجى ، أندرو
Carrol , Lewis	كارول ، لويس
Kalikak	كاليكاك
Cromwell , Oliver	كرومويل ، أوليفر
Clovis , culture	كلوفيس ، حضارة
Clasies	كلازيس ، نهر
Cleopatra-Berenik III	كليوبطره - بيرينيك الثالثة
Comb Grenal cave	كومب جرينال ، كهف
St Cosima	كوزيما ، القديس
Kipsigis people	كيبسيجى ، شعب
Kilkenny	كيلكينى

(ل)

Lapp people	اللاييون
Lasceaux cave	لاسكو ، كهف
Landsker	لاندسكر
Lemba people	اللمبا ، شعب

Lorenz , Konrad	لورنتس ، كونراد
Luther , Martin	لوثر ، مارتين
Lee Kuan Yew	لى كوان يو
Linnaeus , Carl	لينىوس ، كارل

(م)

Madison , Sam	ماديسون ، سام
Marx , Karl	ماركس ، كارل
Macauley , Thomas	ماكولى ، توماس
Malthus , Thomas	مالتوس ، توماس
Maya people	المايا ، شعب
Manasseh	المناسة
Mendel , Gregor	مندل ، جريجور
Morgan , Thomas Hunt	مورجان ، توماس هنط
Morton , Samuel George	مورتون ، صمويل جورج
Monboddo , Lord	مونبودو ، لورد
Montagu, Ashley	مونتاجو ، آشلى
Moulay Ismail	مولاي اسماعيل
Merrick , Joseph	مريك ، جوزيف
Mengele , Joseph	مينجله ، يوسف
Mela	ميلا

(ن)

Na-Dene Language	نادينيه ، لغة
Nauru	ناورو

Natufian people	النتوف ، شعب
Neuva Germania	نوفاچيرمانيا
Nietzsche	نيتشه
Newton , Isaac	نيوتن

(ه)

Hapsburg	هابسبورج
Hutterite	هاترايت
Haley , Alex	هالي ، أليكس
Heyerdahl , Thor	هايردال ، تور
Hitler , Adolf	هتلر ، أدولف
Huxley	هكسلي
Herodotus	هيرودوت
Hemings , Sally	هيمنجز ، سالي
Home , Alexander	هيوم ، ألكزنذر

(و)

Wilde , Oscar	وايلد ، أوسكار
Wells , H . G .	ويلز ، هـ . ج .
Wilson , Harold	ويلسون ، هارولد

(ي)

Yoruba	يوروبا
--------	--------

الفهرس

الصفحة

٥	تصدير : اعتذار من عالم فى الرخويات
١١	مقدمة : بصمات التاريخ
٢٩	(١) رسالة من أسلافنا
٤٧	(٢) قواعد اللعبة
٦٣	(٣) تهذيب خرائط هيرودوت
٨٥	(٤) التغير أو الفناء
١٠٣	(٥) الحرب بين الجنسين
١٢٥	(٦) ساعات وأحافير وقردة عليا
١٤٥	(٧) الزمان والصدقة
١٦٣	(٨) اقتصاديات جنة عدن
١٨١	(٩) ممالك قابيل
١٩٩	(١٠) استراتيجية الانتخاب
٢١٥	(١١) الحمى المميتة
٢٣١	(١٢) إنتقام كاليبان
٢٤٩	(١٣) أقارب تحت الجلد
٢٦٧	(١٤) هندزة التطور
٢٨٥	(١٥) مخاوف فرانكنشتين
٣٠١	(١٦) تطور المدينة الفاضلة
	معجم بالمصطلحات الانجليزية :
٣١٩	(أ) انجليزى - عربى
٣٢٧	(ب) عربى - انجليزى
٣٣٧	معجم بأهم الأسماء (عربى - انجليزى)

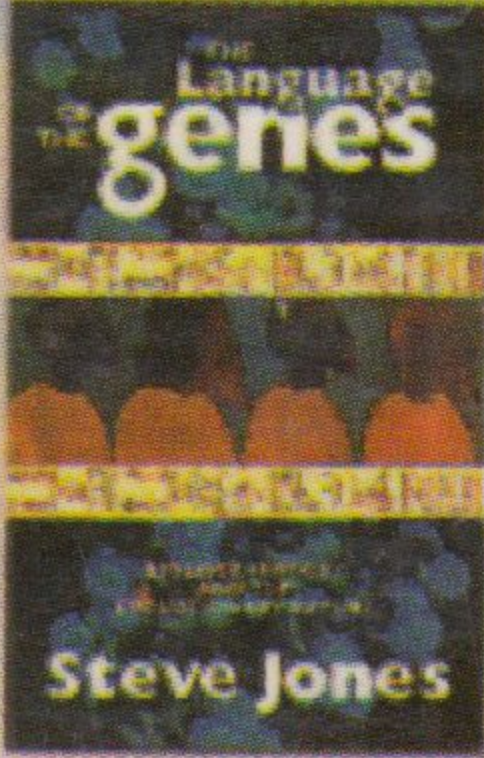
رقم الإيداع: ١٠٥٣٣/١٩٩٤

Science Book Prize

The Language of the Genes

by Steve Jones
(Harper Collins £15
& Flamingo £6.99)

This year's winner of the Rhône-Poulenc Science Book Prize is Professor Steve Jones for *The Language of the Genes*. Media favourite Jones' 1991 Reith Lectures – the basis for this book – first alerted us to the excitements and pitfalls of current research.



The Language of the Genes

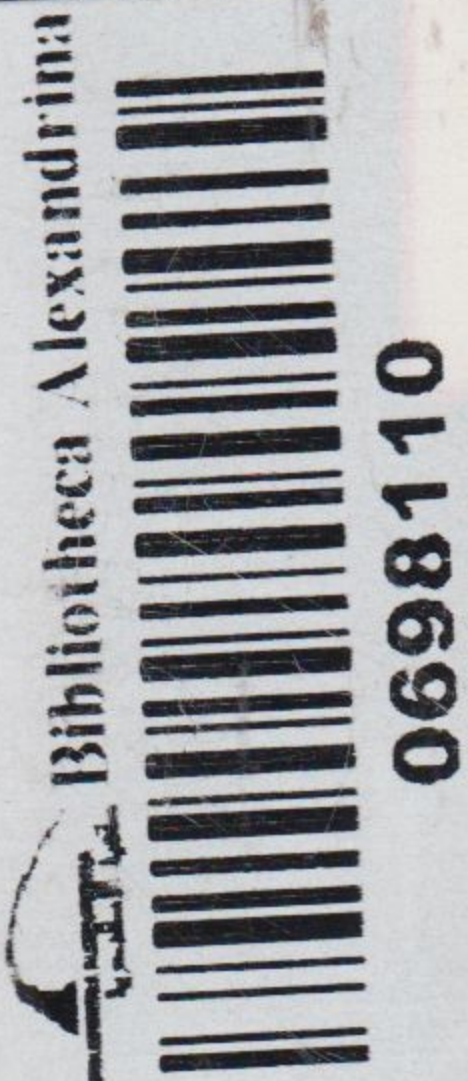
هذا كتاب عن الجينات وعن التاريخ، حصل على جائزة أفضل كتاب علمي في انجلترا لعام ١٩٩٤، وفيه نستمع إلى حديث الجينات وما تحكيه لنا عن أسرار ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا، فالوراثة، كاللغة، كيان من المعلومات ينتقل عبر الأجيال، لها مفرداتها (الجينات نفسها) ولها أجروميته (الطريقة التي تنظم بها المعلومات الوراثية) ولها أدبياتها (آلاف التعليمات اللازمة كي نصبح بشراً)، بيد أنها لغة لا يفهمها منا حتى الآن إلا القلائل.

لكن ستيف جونز مؤلف هذا الكتاب - أستاذ علم الوراثة بجامعة لندن - يتحدثها بطلاقة، في أسلوب جميل هادئ يستطيع به أن ينقل أعقد الأفكار ويعرضها في صورة مبسطة خلابة، لا سيما وقد عربها الدكتور أحمد مستجير، أحد أفضل مترجمي العلوم في مصر. والكثير مما يعرض هنا مذهش، مدهل ومثير حقاً.

هو يقول مثلاً: «عندما تنتهي من قراءة هذا الكتاب ستكون شخصاً آخر!». مؤكداً.. ستتغير بعد قراءة هذا الكتاب.

اقرأه!

الناشر



ISBN: 977 - 5201 - 87- X

ACADEMIC BOOKSHOP

